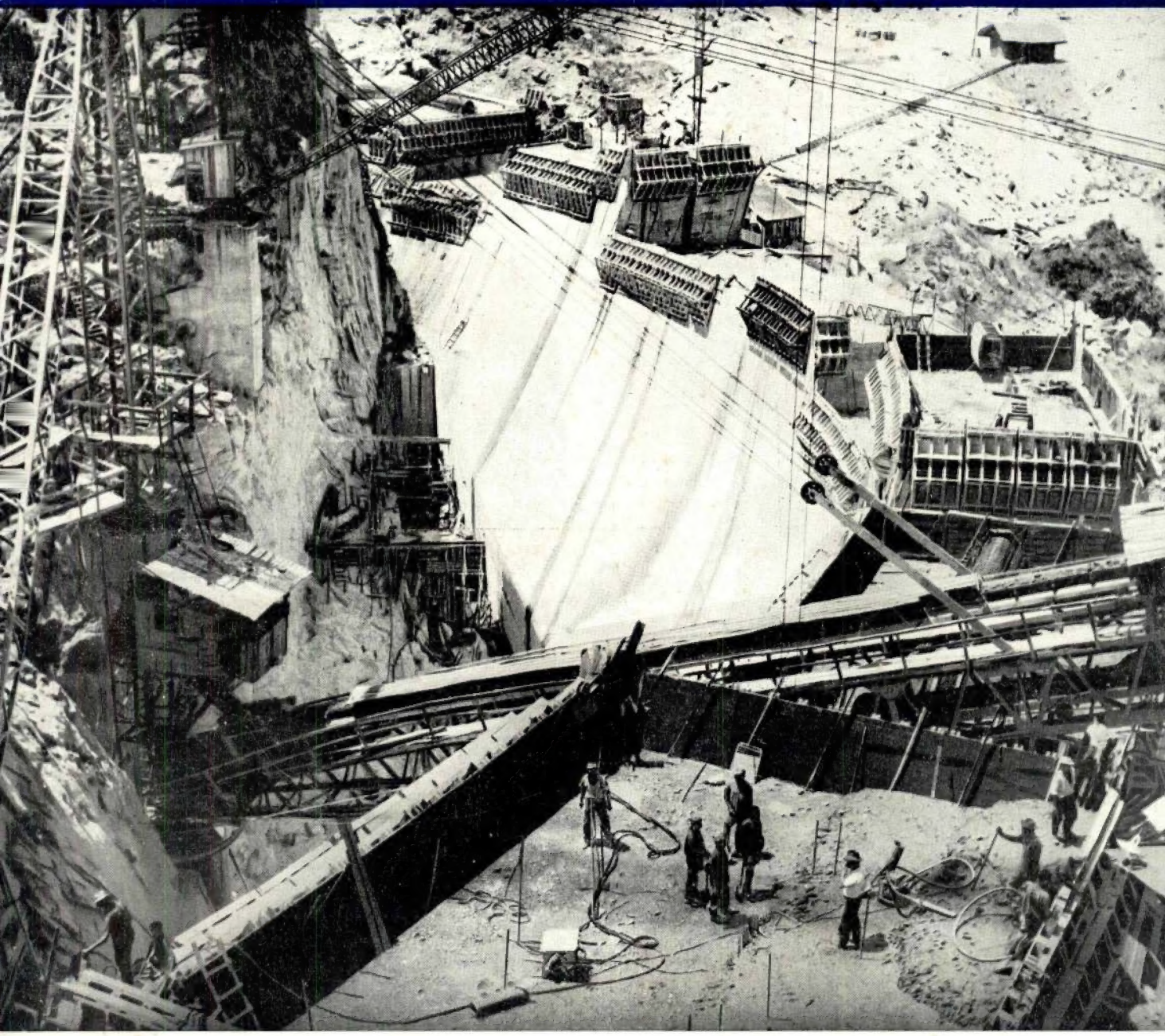
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I. S. T.

N.º 292 - MAIO - 1959

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão — Setúbal

Telef. 028824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 28201/2/3

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

MARS-LUMOGRAPH

Lembre-se das cópias heliográficas!

Se a cópia demonstra impecável nitidez, depende do material de desenho utilizado no original.

Em todo o mundo os engenheiros e arquitectos apreciam no material moderno de desenho MARS-LUMOGRAPH ao lado das suas múltiplas vantagens, especialmente a sua propriedade heliográfica. Nós temos ao dispor o material de desenho MARS-LUMOGRAPH em 19 graduações como minas, lapiseiras e lápis de desenho. As lapiseiras de desenho MARS-LUMOGRAPH já famosas fornecem-se com afia-minas próprio situado no botão de pressão.

STAEDTLER

PAPELARIA FERNANDES
S. A. R. L.
Rua do Ouro, 145/149 — Largo do Rato, 13
LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXXIV - N.º 292 Maio de 1959

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 01 44 (Linha 50)

DIRECTOR
JOSÉ J. DELGADO DOMINGOS

ADMINISTRADOR
ALEXANDRE CERVEIRA

SECRETARIO
JORGE GONÇALVES CALADO

REDACTORES
ALBERTO ANTÓNIO JUSTINIANO
JOSÉ MANUEL TEIXEIRA DOS SANTOS
JOSÉ FERNANDO PINHARANDA
JOSÉ LUÍS CÂNCIO MARTINS
VÍTOR GRAVETO

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	60$00	110$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

COMPOSTO E IMPRESSO NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.DA
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Aspecto da construção da Barragem Oliveira Salazar, pertencente ao Aproveitamento do Rio Revuè em Moçambique — Concessionária Soc. Hidro-Eléctrica do Revuè.

Págs.

Apontamento sobre o transporte da energia eléctrica em Portugal
Pelo Eng.º Sérgio A. F. Medeiros 483

Gerador de impulsos ultracurtos — da Ordem de 10^{-9} seg.
Pelo Prof. Manuel José de Abreu Faro 487

Equipamento do Poço «C» das Minas da Panasqueira para extracção com *skips*.
Pelo Eng.º Fernando de Mello Mendes 497

Aluminotermia—Preparação de metais e ligas metálicas
Pelo Eng.º Manuel Chagas Roquete 511

Nota sobre o adensamento de terrenos não saturados
Por José Folque 519

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 524

Radioactivity applied analytical chemistry
Pelo Dr. Hans Götte 525

Do Mundo Técnico 536

Biblioteca 543

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A

Pág.

António Pacheco Agostinho XXVI
Atlantic — Fábrica Lusitana de Tintas e Vernizes, Limitada XXXIV

C

Canelas & Figueiredo, Lda. XXXVIII
Cekop XXIV
Centrozap XXVII
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . XII
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos XIV
Companhia Portuguesa dos Petróleos B P . . . . . .
Companhia União Fabril XVI
Construções Técnicas, Ltd.ª X
C. Santos, Ltd.ª . . . . . VI e XXXI

E

Edmond Dardel II
Electro-Arco, Ltd.ª . . . . . 2.ª da capa
Elektrim XXI
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª XVII
Empresa Electro Cerâmica XII
Empresa de Fundações Capblanch, Lda. XXVI
Empresa Nacional de Aparelhagem Eléctrica XXII
Empresa de Produtos Asfálticos . . . XXXV
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos XI
Eng.º Augusto Cavaco XXXVI
Eng.º Antunes Ferreira XXXIX

F

Fábrica Portugal VII
Facto, Lda. XXX
Fanafel XXXIII

H

Harker Sumner & C.ª, Ltd. XXXVI
Henriques & Castro, Ltd.ª X

J

Pág.

Jayme da Costa, Lda XXIII

K

Krupp XXIX

L

Leacock (Lisboa), Ltd.ª XV

M

MAN XX
Máquinas de Precisão, Ltd.ª XXXVIII
Mobil Oil Portuguesa . . . . . 4.ª da capa
Monteiro Gomes, Ltd.ª . . . . VIII e XXXVII

P

Papelaria Fernandes . . 2.ª da capa e XXV
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

S

Sabal, Ltd. XXVI
S. E. Moniz da Maia & Vaz Guedes, L.da XV
SMEIA IV
Sociedade Comercial de Isolamentos de Cortiça, Lda. XXVIII
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª I
Sociedade Fabril de Matérias Plásticas XVIII
Sociedade Portuguesa Cavan V
Socotel V
Sonap XXXII
Sondagens Ródio, Ltd.ª XXXVI
Standard Eléctrica IX

T

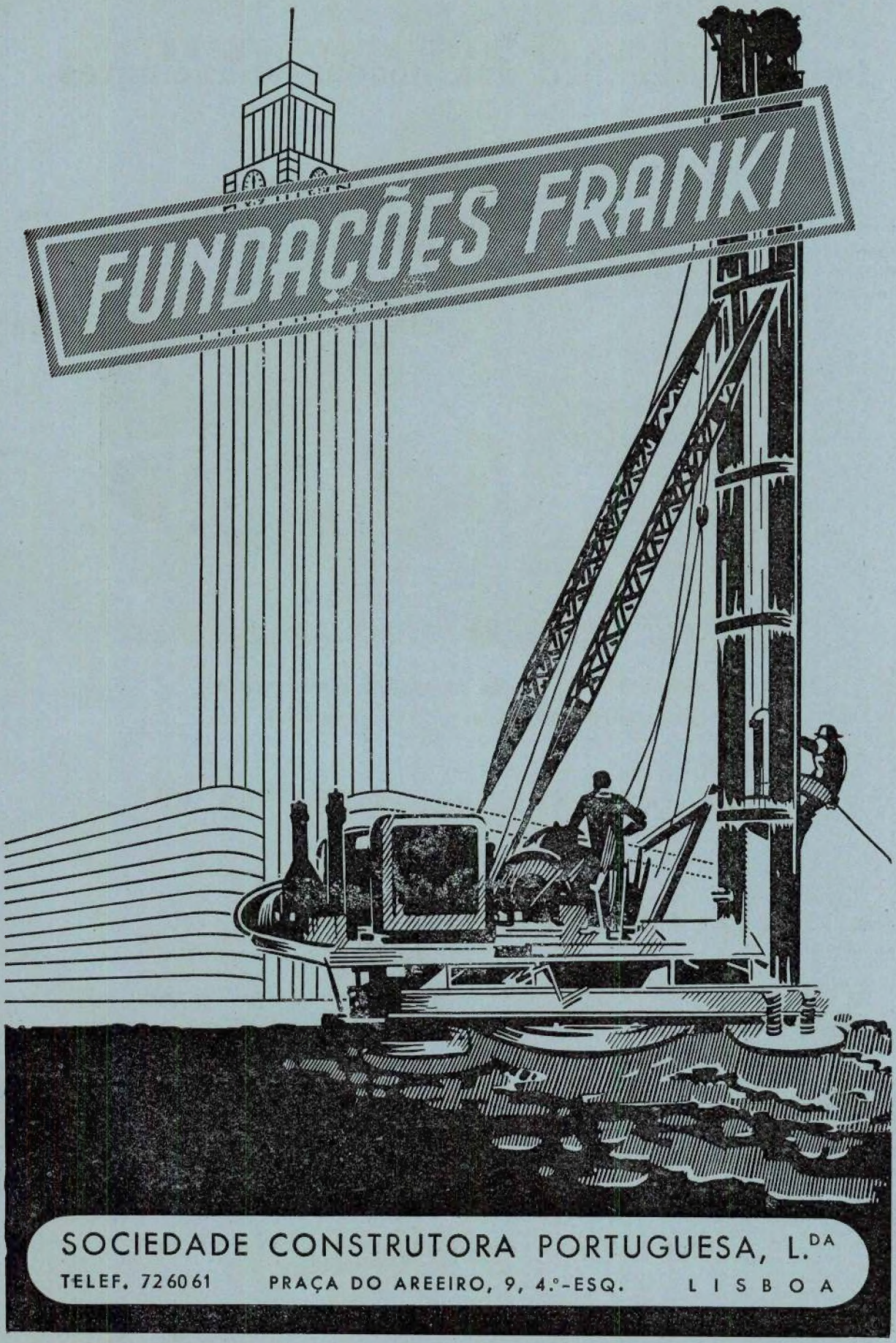
TAP XXVIII

U

Universal XXXIX

W

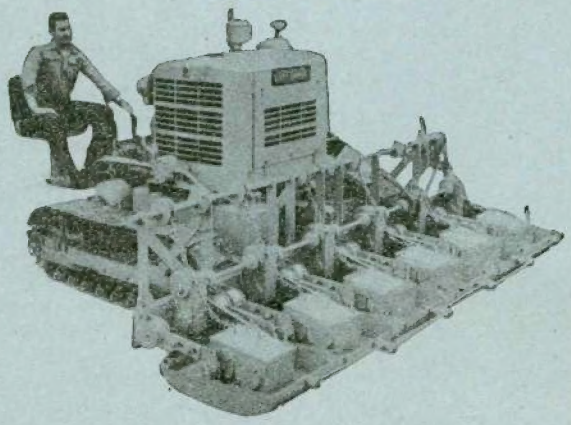
Wild Portugal, Lda. XIX


FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 726061
PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ.
LISBOA

CONSTRUCTION MACHINERY COMPANY

Betoneiras C. M. C. montadas sobre camions, para construção de estradas, aeroportos, etc.

THE INTERNATIONAL VIBRATION CO.



VIBRO-TAMPER

Compactador de sapatas vibratórias. Máxima compactação num mínimo de tempo

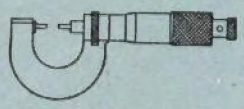
Agente exclusivo:

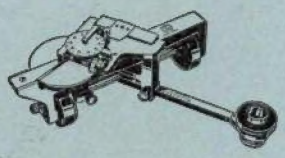
Edmond Dardel

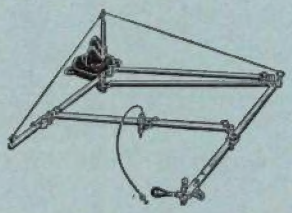
Rua Rodrigues Sampaio, 19-4.º B — LISBOA

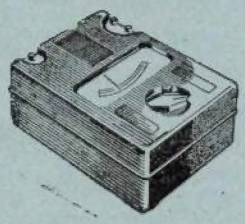
Telefone 42289

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA









GRANDE SORTIDO
DE INSTRUMENTOS DE
PRECISÃO, CIENTÍFICOS
E INDUSTRIAIS

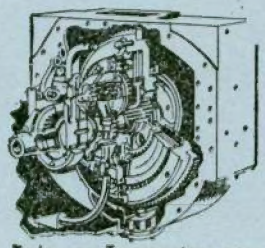
PARA

ENGENHEIROS
ARQUITECTOS
CONSTRUTORES
TOPÓGRAFOS
DESENHADORES
LABORATÓRIOS
ESCOLAS
OFICINAS

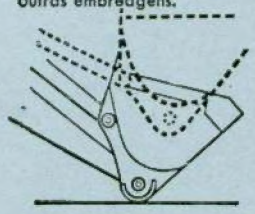
RUA DAS PORTAS DE SANTO ANTÃO, 75
LISBOA
TELEF.: 24314 • TELEG.: TECNA

Escolha o TRAXCAVATOR que faça o seu serviço de escavação e carregamento

Três tamanhos, de 0,76 m³ a 1,72 m³.



Todos os Traxcavators possuem **embreagem a óleo** que chegam a durar até 5 vêzes mais tempo do que as outras embreagens.



Caçamba de retôrno de 40° possue ação de alavanca —garante cargas coroadas.

Filtros de fluxo integral, de fácil substituição, remo em do óleo todos os elem tos abrasivos.

QUAL é o equipamento de escavação e carregamento que melhor se ajusta ao tipo de seu trabalho? V. tem à sua escolha três tamanhos de Traxcavator Diesel Caterpillar, de 0,76 m³ a 1,72 m³! Os Traxcavators foram projetados e são fabricados para fazer o serviço de carregamento — não são tratores equipados com acessório para fazer o carregamento. Compare as caraterísticas do Traxcavator, e procure-nos. Temos a maior satisfação em ajudá-lo a escolher o Traxcavator que melhor se adapta ao seu trabalho.

Especificações

	Traxcavators		
Modêlo Nº	**933**	**955**	**977**
Potência (no volante)	**50**	**70**	**100**
Capacidade, em m³	**0,765**	**1,15**	**1,72**

CATERPILLAR

Caterpillar e Cat são Marcas Registradas de Caterpillar Tractor Co., dos E.U.A.

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola

S. A. R. L.

Av. P. Manuel da Nóbrega, 8 B LISBOA Tel. 72 40 53-4-5

SMEIA

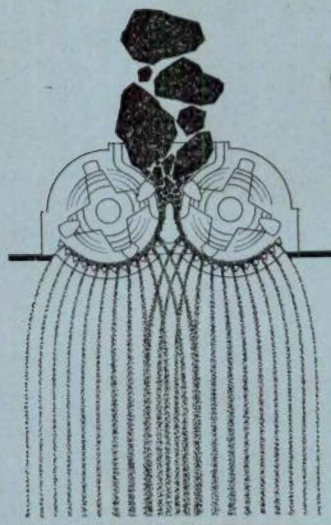
DE ROLL

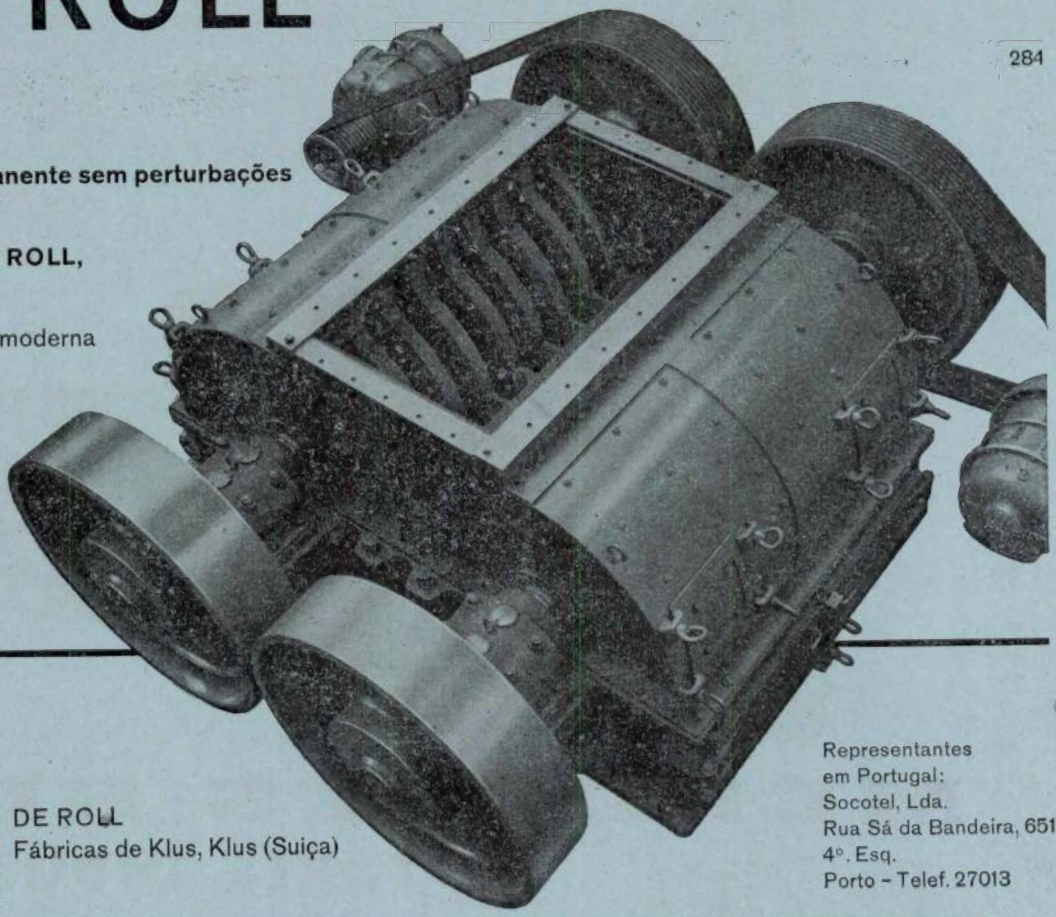
Britadeiras

Para um
serviço permanente sem perturbações
são ideais as

britadeiras de martelos DE ROLL,
com duplo rotor,

de construção moderna
e sólida





DE ROLL
Fábricas de Klus, Klus (Suiça)

Representantes
em Portugal:
Socotel, Lda.
Rua Sá da Bandeira, 651
4º. Esq.
Porto - Telef. 27013

CAVAN

SOCIEDADE
PORTUGUESA

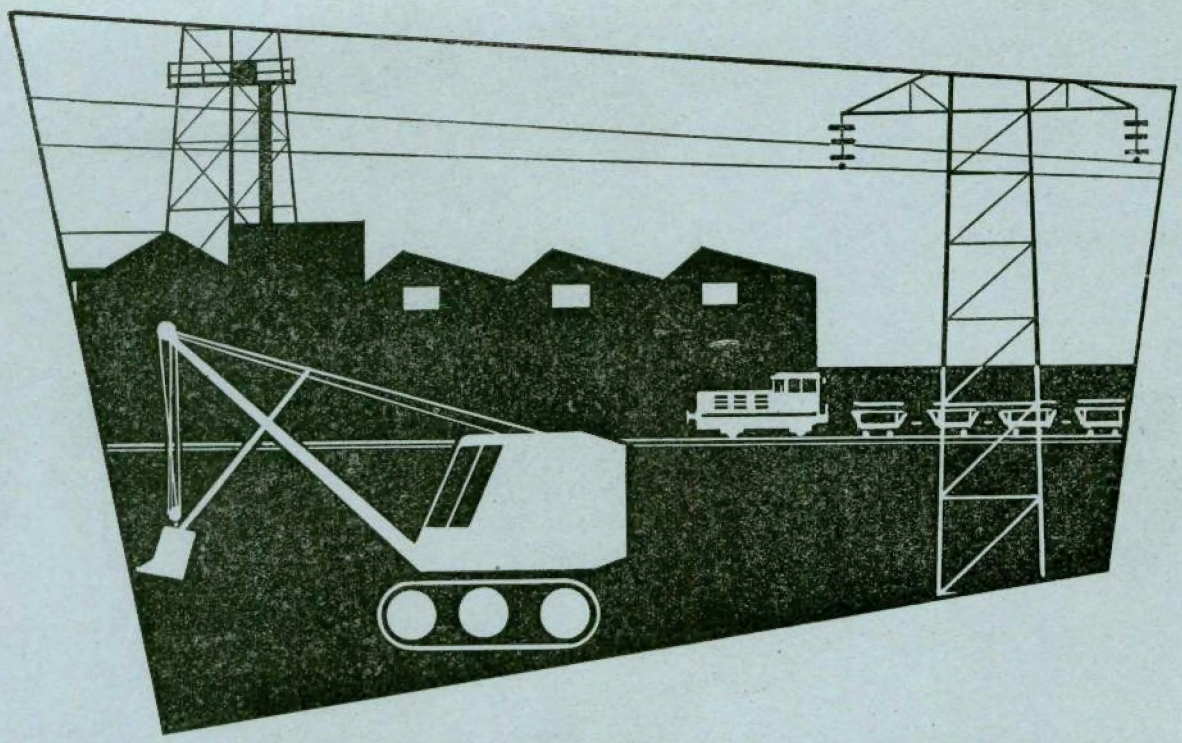
✸

POSTES DE BETÃO PARA
LINHAS ELÉCTRICAS
MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA
ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MANILHAS PARA ESGOTOS

✸

RUA D. ESTEFÂNIA, 42
TELEF. 47812-50129
LISBOA



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS. ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS · ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLINICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

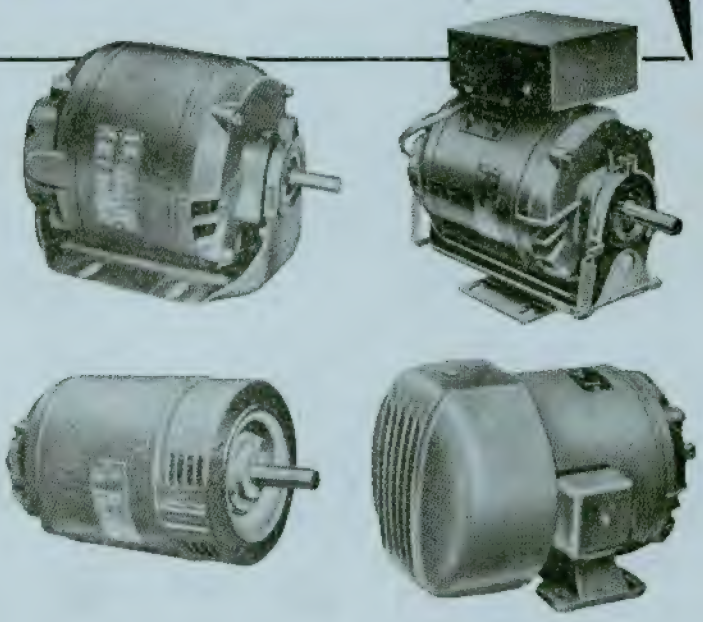
SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

'ENGLISH ELECTRIC'

MODELOS PARA TODAS AS APLICAÇÕES

Motores de 1/20 a 1 HP para corrente alternada, monofásicos ou trifásicos, e para corrente contínua, de construção protegida, blindada ou à prova de gotas



Motores de potência fraccionária

THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED, QUEENS HOUSE, KINGSWAY, LONDON, W.C.2

REPRESENTANTES

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Standard Electrica S.A.R.L.

Associada da

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORPORATION

DE NOVA YORK

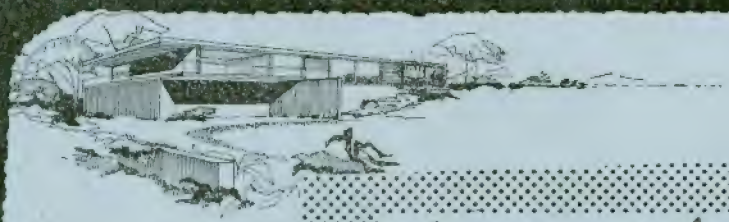
TELECOMUNICAÇÕES

ELECTRÓNICA

AV. DA INDIA — LISBOA

CEMPEXO

tinta hidrófuga e petrificante à base de cimento



A tinta que dura

Pintura ideal para paredes de prédios e outras estruturas.

Cores atraentes, fixas e duradouras.

Usa-se sôbre rebocos, tijolos, betão, fibrocemento, pedra natural, etc.

DANSK CEMENT CENTRAL

DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96 **LISBOA**

TELEF. 77 50 57 - 77 50 58

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13, 3.º

LISBOA

Telefs. 2 2344 / 2 7809

Máquina "BENOTO" executando estacas de 1 m de diâmetro e 60 m de comprimento, nas fundações do viaduto de Sacavém, na auto-estrada do Vale do Tejo

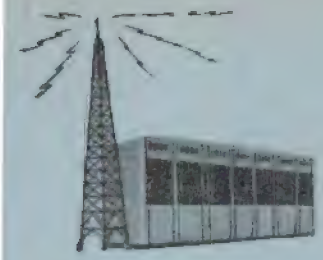
Fundações

Construções Civis e Industriais

Betão Armado e Betão Pré-esforçado

Obras Públicas

Concessionária do sistema de moldes deslizantes «PROMETO» e do sistema para execução de estacas de grande diâmetro «BENOTO»



Emissores de AM TV e FM

Comunicações Móveis

Radares de Bordo

Sistemas de Amplificação de Som

Detectores de Metais

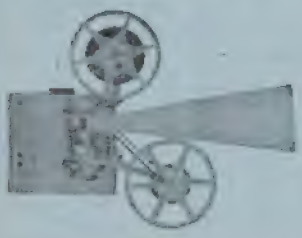
Equipamentos para a Marinha

Inspecções Automáticas para Bebidas

Comunicações Radiotelefónicas

Equipamento de Televisão

Comunicações por Microondas



Equip. para Cinema, 16 e 35 mm

Em electrónica, a RCA garante o máximo de rendimento e a mais moderna concepção

O equipamento electrónico RCA deu em todo o mundo as suas provas de eficácia, de segurança de funcionamento e de economia de exploração. Os produtos da RCA abrangem todo o ramo da electrónica.

EMISSORES DE RÁDIO

Equipamento para estúdios, emissão e antenas.

EMISSORES DE TELEVISÃO

Sistemas a cores e preto e branco para estúdios, emissão, antenas e relés.

TELEVISÃO EM CIRCUITO FECHADO

Sistemas a cores e preto e branco para fins educacionais, indústria, comércio e medicina.

EQUIPAMENTO DE MEDIDA

Para reparação, emissão e laboratório.

COMUNICAÇÕES

Em alta frequência, entre pontos fixos, por micro-ondas e móveis. Emissores, receptores e acessórios.

SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES

Planeamento e montagem, desde o simples intercomunicador ao complexo feixe hertziano, de múltiplos canais completamente automatizado.

LÂMPADAS DE RÁDIO E TRANSISTORES

Lâmpadas de recepção, industriais e de potência. Cinescópios e transistores.

MARINHA

Equipamentos de radar, comunicações e navegação.

SOM

Sistemas de som e acessórios.

CINEMA

Equipamento de captação de som e gravação.

Projectores de 35 e 16 mm (som óptico e magnético).

AVIAÇÃO

Radares de bordo e ajudas à navegação.

CIÊNCIA E INDÚSTRIA

Detectores de partículas metálicas, verificadores de bebidas, microscópios electrónicos, aparelhos electrónicos de treino e «Bizmac» (calculador comercial electrónico).

APARELHAGEM ELECTRO DOMÉSTICA

Fonógrafos de alta fidelidade, receptores de rádio e televisão, gravadores em fita magnética, discos, frigoríficos e condicionadores de ar.

Gostaríamos de fornecer informações detalhadas relativas às aplicações, produtos e serviços. Para conseguir documentação ou ajuda pessoal dirija-se ao distribuidor em Portugal.

AGÊNCIA GERAL

EMPRESA TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S. A. R. L.

CAPITAL ESC. 8.000.000$00

Sede: Rua Rodrigo da Fonseca, 103 — LISBOA — Apartado 2531
Tel. PPC (5 linhas) 686072 e Est. 395 - End. Teleg. "Telectra" Lisboa-Porto
Filial no Porto: Rua dos Clérigos, 64 - 2.º — Telefone 2 48 19

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

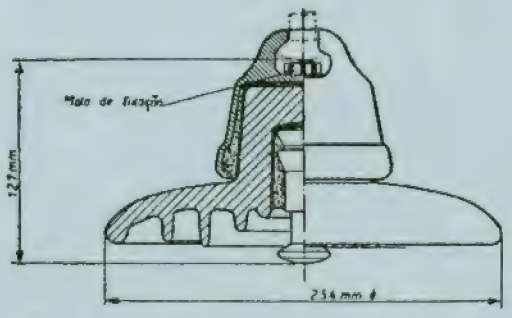
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado: 4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

LEACOCK (LISBOA). L.DA

AV. 24 DE JULHO, 16 — LISBOA

R. JOSÉ FALCÃO, 185 — PORTO

SECÇÃO DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

REPRESENTANTES DE:

THE RAWLPLUG COMPANY, LTD.

Material de fixação para construção civil e mecânica.

HOOVER, LTD.

Motores eléctricos desde 1/8 até 3/4 H. P., Monofásicos e Trifásicos.

J. A. CRABTREE & CO. LTD.

Material para instalações de luz: interruptores, fichas, tomadas, etc.

Material para instalações de força: arrancadores, disjuntores, caixas, etc.

THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO, LTD.

Osciladores, capacímetros, texts universais, texts electrónicos, analisadores de válvulas, luxímetros, expositores para fotografias.

Máquinas para bobinar e enfitar.

GEORGE KENT

Contadores de água, de vapor e de óleo.

Tubos Venturi

Determinadores e controladores do pH, do CO_2 e pirómetros pelo processo potenciométrico.

Combustiómetros, manómetros, registadores de distâncias, medidores-registadores de caudais, medidores de orifícios em condutas para gases.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES, LTD.

Luz fluorescente.

COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

PRODUTORA DE

FERRO GUSA

FERRO LIGAS

FERRO-MANGANÊS

SÍLICO-MANGANÊS

FERRO-SILÍCIOS

15 % - 25 % - 45 % - 75 % - 90 %

CARBONETO DE CÁLCIO

CIANAMIDA CÁLCICA

PASTA PARA ELÉCTRODOS

E EM MONTAGEM

GRAFITE

FÁBRICAS
CANAS DE SENHORIM
Telefone 67222

SEDE
Largo de S. Carlos, 4 - 2.º — LISBOA
Telefones 25343-29608-368989

TÉCNICA

DIRECTOR: JOSÉ J. DELGADO DOMINGOS
ADMINISTRADOR: ALEXANDRE CERVEIRA
SECRETÁRIO: JORGE GONÇALVES CALADO

Ano XXXIV - N.º 292 Maio de 1959

C. D. U. 621.311.1 (469)

Apontamento sobre o transporte da energia eléctrica em Portugal[1]

FELO ENG.º ELECT. I.S.T. SÉRGIO A. F. MEDEIROS

Chefe dos Serviços de Exploração da Companhia Nacional de Electricidade

Estigmatiza perfeitamente uma época, que não passará talvez de prelúdio de nova era, todo esse cortejo de maravilha bem cognominado de revolução científica e industrial, que se processa há cerca de dois séculos e que vem da invenção da máquina a vapor até à libertação da energia atómica.

A partir de certa altura, aí se enleia e com ela se confunde a descoberta das leis que regem os fenómenos eléctricos, antecedentes imediatos das respectivas aplicações práticas, cujo desenvolvimento se avoluma em ritmo vertiginoso e aliciante.

* * *

O nosso País, já atrasado noutros sectores do campo industrial, melhor não logrou no domínio das aplicações da energia eléctrica, em relação aos povos mais adiantados, antes se firmando num modestíssimo lugar de fim de escala, dentro da comunidade europeia a que pertence.

É certo que, pobre em combustíveis, daí poderia resultar alguma limitação, nas suas possibilidades de produção de energia eléctrica. Mas que não era razão suficiente provaram-no outros países, que fàcilmente saltaram o obstáculo.

Tornado possível e económico o transporte de energia eléctrica a longa distância, aí se nos deparava mais um esplêndido filão a explorar, que era o do aproveitamento das nossas quedas de água, com que a Natureza pròdigamente nos dotou.

Infelizmente, durante largos anos, pouco proveito daí soubemos tirar.

Até muito recentemente (1950) a produção térmica teve sempre primazia sobre a produção hidráulica e a energia obtida à custa de combustíveis importados constituia parcela importante da produção total do País.

Produção, transporte e distribuição conjugavam-se dentro das zonas de influência das respectivas empresas concessionárias, em compartimentos mais ou menos estanques. De facto, cada empresa grande distribuidora procurava bastar-se a si própria, numa integração vertical que era característica da época.

(1) Extracto duma palestra realizada no dia 12 de Maio de 1959 no Rotary Clube de Lisboa.

A própria produção hidráulica que implica normalmente maior distância de transporte, nem essa ia muito longe, dado que quase todos os aproveitamentos hidroeléctricos pertenciam a empresas, que eram distribuidoras nas mesmas regiões onde se encontravam as centrais.

Digno de referência especial quase só aparece o transporte da energia da central do Lindoso, utilizada principalmente na região do Porto.

Àparte este transporte, feito já a muito alta tensão (130.000 volts), pode afirmar-se que o restante movimento de energia eléctrica era de carácter regional e de interesse imediato para a distribuição.

Os próprios pontos de contacto entre as redes das diferentes empresas eram poucos e de reduzida capacidade de trocas, o que mais evidencia a compartimentação já referida.

* * *

Coincidindo com a entrada em serviço dos primeiros escalões dos aproveitamentos do Zêzere e do Cávado-Rabagão, aparece porém em cena, a partir de 1951, a rede da Companhia Nacional de Electricidade, com a função específica de transportar energia e de interligar as redes existentes.

Assim surgiram as primeiras linhas a 150.000 V, com o objectivo inicial de drenar para Lisboa e Porto as energias produzidas, respectivamente, em Castelo do Bode e em Vila Nova.

Em seguida, vem a linha Zêzere-Ermesinde estabelecer a interligação das redes do Norte e do Sul, cuja falta tanto se tinha feito sentir pouco antes ainda, nas secas de 1944/45 e de 1949, em que o Norte sofreu sérias restrições de energia eléctrica, precisamente por estar bastante dependente da produção hidráulica, enquanto o Sul, com produção térmica dominante, continuara regularmente abastecido, mas sem possibilidades de socorrer a outra zona, por falta de linhas de transporte.

* * *

Não mais se parou desde então.

O comprimento das linhas de 150.000 V já ultrapassa a cifra dos 800 km, indo de Vila Nova, no Cávado, até Setúbal, e prolongando-se mesmo até Ferreira do Alentejo, num troço a funcionar provisòriamente a 60.000 V enquanto não existir a subestação a instalar naquela vila.

Exigido pelos aproveitamentos do Douro Internacional, entrou também em funcionamento, há pouco mais de um ano, a linha a 220.000 V Picote-Pereiros (Coimbra), que liga a central do Picote à rede eléctrica nacional e à qual virá juntar-se dentro em breve a linha Picote-Vermoim, ligando a mesma central à rede, nas proximidades do Porto.

Dará um total de cerca de 443 km de linhas de 220.000 V, que eleva a mais de 1.200 km o comprimento de linhas da C. N. E., de muito alta tensão.

* * *

Estão em andamento os trabalhos que permitirão dentro de meses estabelecer uma ligação franca com a rede espanhola, a 220.000 V, de início entre Picote, do lado de Portugal, e Saucelle do lado da Espanha, mas ligando de futuro a central de Saucelle com a subestação portuguesa do Pocinho.

Teremos assim mais uma via de comunicação com o resto da Europa, dado que a rede espanhola já interliga com a francesa.

A sua utilização poderá ser fraca, como o são aliás quase todas as ligações internacionais existentes, mas ficará em todo o caso como reserva potencial de possível entre-ajuda, que não será legítimo menosprezar.

* * *

Com base na rede da C. N. E., verdadeiro sistema arterial alimentado por múltiplos corações, continuado e completado pelas redes regionais de distribuição, vai-se fechando uma teia, que ainda

não abrange Portugal inteiro — digamos: infelizmente — mas cujas malhas se estão apertando agora, numa cadência verdadeiramente animadora.

Desta feita, já pode dizer-se que se acendem luzes no Algarve com energia proveniente do Minho ou Trás-os-Montes.

— E aqui aparece denunciado um sentido dominante do movimento de energia, em parte consequência duma fatalidade geográfica: — É que as principais fontes estão no Norte do País, enquanto uma boa parte do consumo se situa no Sul, tendo Lisboa como centro.

Daí: — Transportes maciços a longa distância, com elevadas perdas em linha, importantes encargos de capital de primeiro estabelecimento e as consequentes despesas de conservação e exploração.

Dá disso uma ideia o quase milhão de contos já investidos pela concessionária em todas as suas instalações, representadas sobretudo por subestações e linhas de transporte.

* * *

Perguntar-se-á: — E, de futuro, não surgirão novos problemas obrigando ao emprego de outras tensões, possìvelmente ainda mais altas, arrastando talvez o encarecimento do transporte?

Não. Pelo menos até onde actualmente se poderá prever.

Pode dizer-se que não haverá maiores distâncias a vencer no solo metropolitano, por não poderem ultrapassar a ordem de grandeza das já vencidas, e os volumes de energia a transportar dos aproveitamentos previstos, até ao esgotamento dos nossos recursos hidroeléctricos que, à face da técnica actual, se consideram econòmicamente aproveitáveis, também não deverá obrigar a subir o nível das tensões já utilizadas.

Tudo andará — e já não será pouco — à volta de mais linhas, mais subestações e fecho de maior número de malhas.

— E para além do esgotamento dos nossos recursos hidroeléctricos?.

Em tanto quanto de momento poderá admitir-se, não será agravado o problema do transporte.

Pelo contrário, como as centrais nucleares podem localizar-se relativamente próximo dos centros de consumo, não é necessário apelar para longas linhas de transporte, salvo para fins de interligação; mas para isso poderão servir as linhas já construídas.

Em relação à rede portuguesa, põe-se ainda a questão da possibilidade de encaixe das potências mínimas económicas atribuídas a essas centrais: — E aí está uma das razões — e outras há igualmente fortes — por que é prematura a sua instalação entre nós, ao nível verdadeiramente industrial.

Devo esclarecer que destaquei as centrais atómicas, visto tudo indicar serem estas a ter a palavra, dentro de muito pouco tempo, para suprir, por insuficiência ou em substituição, o que as fontes clássicas não puderem dar.

Por este lado portanto, até aparecerá uma simplificação relativa.

É certo que tensões bastante mais altas — até 400.000 e 500.000 V — são já hoje utilizadas noutros países da Europa, na América e na Rússia, mas onde os problemas do transporte da energia se apresentam com outra escala.

Talvez a questão venha a surgir, em ligação com o aparecimento duma super-rede de interligação europeia, em que por vezes já se tem falado. Mas, ainda por aí, não haverá muito que ter preocupações, até porque o interesse das trocas entre regiões longínquas se mantém relativamente fraco, quando comparado com a energia movimentada dentro de cada país.

* * *

Das considerações anteriores pode resultar a ideia de que o transporte de energia eléctrica é um serviço necessàriamente caro.

De facto, não é desprezível a parcela por ele absorvida em relação ao preço de venda ao público.

Mas daí a dizer-se que o transporte o eleva sensìvelmente é exagero que interessa corrigir.

E curioso o paralelo com o debate que por vezes se trava àcerca dos preços de energia para a indústria em geral. Há que excluir, evidentemente, a indústria electroquímica e electrossiderúrgica, onde o preço da energia conta em magna parte para o custo da fabricação.

Mas não há bem que argumentar ser necessário o fornecimento de energia barata à indústria, para tornar possível a obtenção de produtos baratos ou salvar econòmicamente a mesma indústria. Realmente o argumento não pode colher quando, como é vulgar, o preço da energia só influir em mínima parte para o custo do produto acabado (até 5 ou 10 %).

Pois não irá também, em média, além desse valor relativo a parte arrecadada pela Companhia Nacional de Electricidade.

A sua portagem média, em relação à energia vendida, quedou-se em 1958 em cerca $06/kWh, enquanto foi de cerca de $08/kWh a portagem da energia destinada a consumos permanentes, que corresponde pràticamente à energia vendida às empresas distribuidoras.

Quer dizer: — ainda que o transporte fosse gratuito — e ninguém o admitirá certamente — fosse qual fosse a solução adoptada para a rede ou a orgânica da sua exploração, não poderia vir daí a baixa que muita gente visiona, não discuto agora se com razão ou sem ela!

* * *

Para terminar, mais umas palavras apenas, simultâneamente de contrição e de optimismo.

Disse que a rede eléctrica nacional vai apertando as suas malhas em ritmo animador.

Julgo não haver exagêro na afirmação.

Simplesmente, o atraso em relação aos países mais adiantados não pode vencer-se de um salto. Nem bastaria multiplicar as linhas e adensar as malhas, para o consumo correspondente aparecer como por encanto.

Tudo leva tempo e custa muito dinheiro, e nem dum nem doutro temos à discrição.

Na realidade, o próprio tempo nos escasseia, precisamente porque aqui, como em muitos outros campos, não conta só o avanço absoluto, mas às vezes mais ainda o progresso relativo.

Só agora estamos a atingir um consumo anual de 300 kWh por habitante, que é ainda dos valores mais baixos registados na Europa. Anote-se que a média europeia já ultrapassou os 1.000 kWh por habitante, que a Noruega atingiu os 7.000, que os Estados Unidos da América vão além dos 4.000 e que a própria Espanha, nossa vizinha, já vai na casa dos 500.

Quanto caminho ainda a percorrer, se quisermos ao menos aproximar-nos da média!

E, como os outros não param à nossa espera, mais acelarado tem de ser o nosso passo.

Não há porém que descrer do futuro.

Foi dado já um grande impulso, por acção catalítica da Lei n.º 2.002, de 1944, e estamos bem lançados em tal caminho.

Vamos com um acréscimo anual superior a 11 %, em relação aos consumos chamados permanentes, enquanto a média geral dos outros países anda à volta de 9 %, com tendência para menos da parte dos mais adiantados.

É certo que não nos situamos muito além do crescimento médio; mas alguma conquista se vai fazendo.

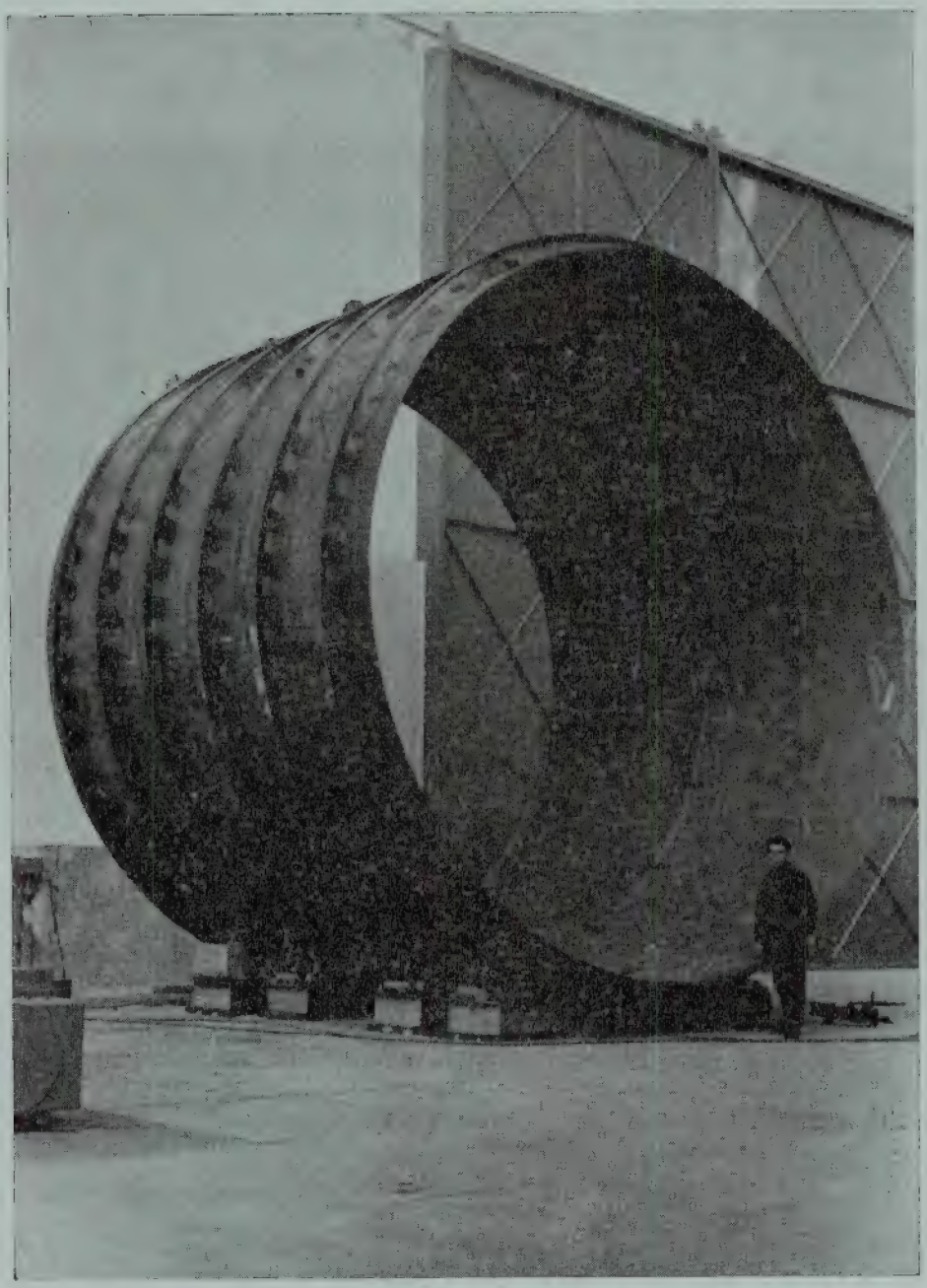
E quando assim é, talvez não seja demais apreciar o bom, sem perder de vista o óptimo, fazendo justiça a uma obra — a da actual fase da electrificação nacional — que tem necessàriamente os seus defeitos, mas que, encarada no seu conjunto, se pode apresentar de cabeça erguida, com a convicção fundamentada de que bem pode servir o presente para base e estímulo do futuro!

MAGUE

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS MAGUE L.DA

(S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA)

Alverca — Portugal



Virolas de blindagem duma das 3 condutas forçadas destinadas à Barragem de Miranda do Douro

Diâmetro interior, 6.000 ø Comprimento total de blindagem, 147 m

PROJECTO E FABRICO DE

PONTES ROLANTES

GUINDASTES

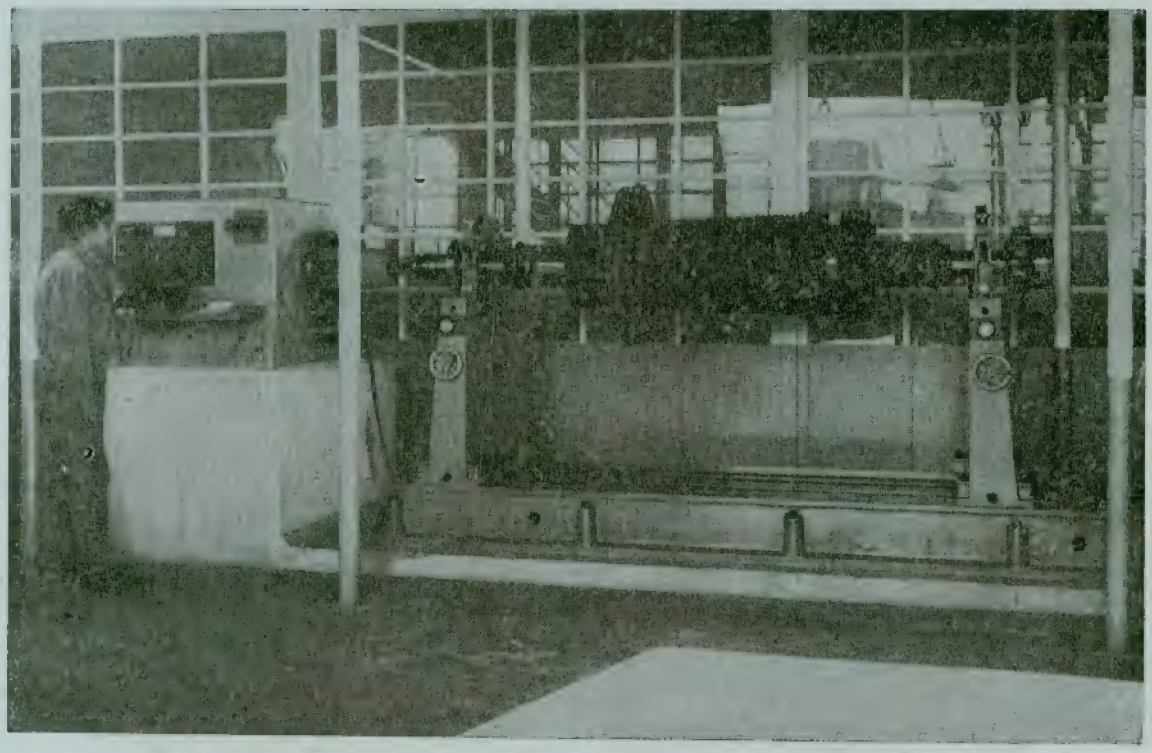
GRUAS, DERRICKS E GUINCHOS

APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS

CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

A COMPANHIA UNIÃO FABRIL

põe à disposição dos seus clientes no Estaleiro Naval:



— Uma oficina de Ensaios e Reparação Diesel

— Uma máquina electrodinâmica de equilibragem para rotores de 30 a 3000 Kgs. — 2 M. de diâmetro máximo — 3,420 m. entre apoios.

ROCHA DO CONDE DE ÓBIDOS

LISBOA

Telef. 66 21 48

C. D. U. 621.319.53

GERADOR DE IMPULSOS ULTRACURTOS

DA ORDEM DE 10^{-9} seg.

POR MANUEL JOSÉ DE ABREU FARO
Professor do I. S. T.
Bolseiro do C. E. E. N.

1 — Introdução

Estando o Centro de Estudos de Electrónica da C. E. E. N. interessado num trabalho de colaboração com a Junta de Energia Nuclear sobre a realização de unidades rápidas de coincidência houve necessidade de recorrer a impulsos muito curtos a fim de realizar determinadas aferições e comprovar experimentalmente as unidades em estudo.

Para esse fim desenvolveu-se um tipo de gerador que se classifica no tipo genérico de geradores de impulsos de duração controlada por linhas.

Fundamentalmente trata-se dum oscilador de relaxação (R. C.) em que a descarga do condensador se faz através dum disruptor (Faiscador) constituído por dois eléctrodos de platina.

Por este processo consegue-se uma onda impulsiva de tensão com uma frente rápida a qual permite obter impulsos bem definidos de curta duração.

Medições realizadas levam a crer que o tempo de crescimento τ_r da frente de onda é inferior a 2 mμs.

Mostram-se oscilogramas das frentes de ondas e de impulsos de diversas durações obtidas a partir de secções calibradas duma linha uniforme — 40, 20, 10 e 5 mμs.

O sistema apresentado é o sistema básico e necessita de certos aperfeiçoamentos a fim de garantir uma conveniente estabilidade e, ainda, a supressão de determinados impulsos ocasionais de polaridade inversa que estão associados ao processo considerado.

O registo oscilográfico esteve a cargo do Eng.º Cordeiro Lopes, bolseiro do C. E. E. N. que colaborou ainda na realização de determinadas montagens e medidas.

2 — Teoria dum gerador de impulsos de duração controlada por uma linha em curto-circuito

Considere-se a figura 1 — (a) onde se representa uma resistência R_1 em série com duas secções, em paralelo, de uma linha uniforme. A secção de comprimento «l» está em curto-circuito, a secção de comprimento «l_1» está terminada pela impedância característica.

Vamos determinar as expressões das tensões «e_1» e «e_2» resultantes da aplicação ao conjunto duma tensão:

$$e_0(t) \tag{1}$$

Notações:

$\vec{F}(\omega)$ = espectro de $f(t) = \vec{E}[f(t)]$

$\vec{Z}_0$ = Impedância característica de onda $= \sqrt{\dfrac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$ (2)

$\vec{\gamma}$ = Constante de propagação $= \alpha + j\beta = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$

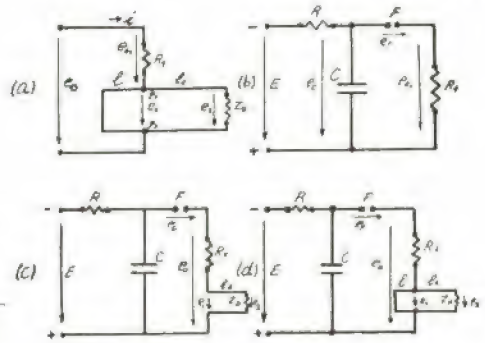


Fig. 1

Desprezaremos as perdas

$$R = 0 \qquad G = 0$$

donde resulta:

$$\vec{Z}_o = Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\vec{\gamma} = j\beta = j\omega\sqrt{LC} = j\omega\sqrt{\mu\varepsilon} = \frac{j\omega}{V} \tag{3}$$

$V = \dfrac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} =$ velocidade de propagação das ondas electromagnéticas no meio (μ, ε).

Dentro das notações adoptadas teremos, ainda:

$$\begin{array}{lllll} \text{Funções do tempo} \longrightarrow & e_o(t) & e_{R1}(t) & e_1(t) & e_2(t) \\ \text{Espectros correspondentes} \rightarrow & \vec{E}_o(\omega) & \vec{E}_{R1}(\omega) & \vec{E}_1(\omega) & \vec{E}_2(\omega) \quad \vec{E}_3(\omega) \end{array} \tag{4}$$

Designando por $\vec{Z}_{P1P2}$ a impedância correspondente ao paralelo das duas secções da linha, virá

$$\vec{E}_1(\omega) = \frac{\vec{Z}_{P1P2}}{R_1 + \vec{Z}_{P1P2}} \vec{E}_o(\omega) \tag{5}$$

$\vec{Z}_{P1P2}$ determina-se fàcilmente:

$$\vec{Z}_{P1P2} = \frac{(j Z_o \operatorname{tg} \beta l) Z_o}{j Z_o \operatorname{tg} \beta l + Z_o} \tag{6}$$

o que se pode escrever ainda

$$\vec{Z}_{P1P2} = \frac{Z_o}{2}\left(1 - \varepsilon^{-j2\beta l}\right) = \frac{Z_o}{2}\left(1 - \varepsilon^{-j\frac{2l}{V}\omega}\right) \tag{7}$$

Admitindo que

$$R_1 >> Z_o \tag{8}$$

poderemos desprezar em (5) $\vec{Z}_{P1P2}$ em face de R_1 obtendo-se, finalmente, atendendo a (5) (7) e (8)

$$\vec{E}_1(\omega) = \frac{Z_o}{2R_1}\left(1 - \varepsilon^{-j\frac{2l}{V}\omega}\right) \vec{E}_o(\omega) \tag{9}$$

Por outro lado, $\vec{E}_2(\omega)$ exprime-se em $\vec{E}_1(\omega)$ por

$$\vec{E}_2(\omega) = \varepsilon^{-j\frac{l_1}{V}\omega} \vec{E}_1(\omega) \tag{10}$$

Como se sabe, o operador

$$\varepsilon^{-jT_o\omega} \tag{11}$$

corresponde a uma translação no tempo, atraso de T_o, o que permite obter imediatamente de (9) e (10) a expressão de $e_1(t)$ e $e_2(t)$.

$$e_1(t) = \frac{Z_o}{2R_1}\left[e_o(t) - e_o\left(t - \frac{2l}{V}\right)\right] \tag{12}$$

$$e_2(t) = e_1\left(t - \frac{l_1}{V}\right) \tag{13}$$

A interpretação física de (12) é bem conhecida: a tensão e_1 (t) é o resultado da sobreposição da tensão aplicada num dado instante em P_1 P_2

$$\frac{Z_o}{2 R_1} e_o (t)$$

com um eco proveniente da linha em curto-circuito, factor de reflexão, (—1), o qual nos chega com um atraso

$$\frac{2 l}{V}$$

* * *

Na figura 2 representam-se três formas diferentes para a tensão e_o (t)

(*a*) $e_o (t) =$ função escalão $\quad e_o (t) = 0 \quad t < 0 \qquad e_o (t) = E_1 \quad t > 0$

(*b*) $e_o (t) =$ função exponencial de constante de tempo τ $\quad e_o (t) = 0 \quad t < 0 \qquad e_o (t) = E_1 \varepsilon^{-\frac{t}{\tau}} \quad t > 0$ (14)

(*c*) $e_o (t) =$ função exponencial para $0 < t < T_1$ e $e_o (t) = 0$ para $t > T_1$

e as correspondentes tensões e_1 (t).

* * *

No caso (a) obtém-se um impulso rectangular negativo de duração

$$T_o = \frac{2 l}{V}$$

No caso (b) obtém-se um impulso negativo (principal) de duração

$$T_o = \frac{2 l}{V}$$

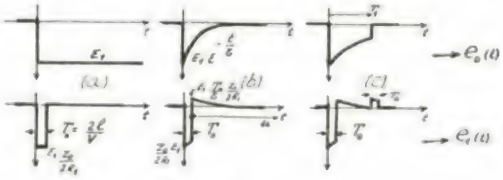


Fig. 2

e um impulso exponencial positivo que se amortece a partir do valor

$$-\frac{Z_o}{2 R_1} E_1 \frac{T_o}{\tau}$$

desde que $T_o << \tau$

Na realidade

$$e_1 (t) = \frac{Z_o}{2 R_1} \left[\underset{t > 0}{E_1 \varepsilon^{-\frac{t}{\tau}}} - \underset{t > T_o}{E_1 \varepsilon^{-\frac{t - T_o}{\tau}}} \right] \tag{15}$$

Fazendo

$$t = u + T_o \tag{16}$$

obtém-se

$$e_1 (u) = \frac{Z_o}{2 R_1} \left[\underset{u > -T_o}{E_1 \varepsilon^{-\frac{u + T_o}{\tau}}} - \underset{u > 0}{E_1 \varepsilon^{-\frac{u}{\tau}}} \right] \tag{17}$$

Esta expressão representa sem qualquer restrição e_1 (u) para $u > 0$

$u = 0$ corresponde a $t = T_o$

Pode-se ainda escrever

$$e_1 (u) = \frac{Z_o}{2 R_1} E_1 \varepsilon^{-\frac{u}{\tau}} \left[\varepsilon^{-\frac{T_o}{\tau}} - 1 \right] \tag{18}$$

Desde que

$$T_0 << \tau$$

teremos

$$\left[\varepsilon^{-\frac{T_0}{\tau}} - 1 \right] \simeq - \frac{T_0}{\tau}$$

o que conduz a

$$e_1(u) = - \frac{Z_0}{2 R_1} E_1 \frac{T_0}{\tau} \varepsilon^{-\frac{u}{\tau}} \tag{19}$$

o que mostra que na realidade para $u = 0$ se tem num impulso exponencial positivo que se amortece a partir de

$$- \frac{Z_0}{2 R_1} E_1 \frac{T_0}{\tau}$$

Na medida em que $T_0 << \tau$ este impulso é de pequena amplitude.

No caso (c) obtém-se um impulso principal negativo de duração T_0, um impulso positivo da mesma natureza do caso (b) e ainda num impulso positivo de duração T_0 que resulta da exponencial se interromper bruscamente.

Esta forma de tensão é a que ocorre no gerador que aqui se considera.

Conclusão: Na medida em que se consiga estabelecer uma tensão $e_0(t)$ de flanco vertical o sistema considerado permite obter tensões $e_1(t)$ de forma impulsiva em que se evidencia um impulso principal de duração

$$T_0 = \frac{2l}{V}$$

e, portanto, teòricamente tão curto quanto o desejarmos.

A tensão $e_2(t)$ (desprezo das perdas) tem a mesma forma de $e_1(t)$ apenas vem atrasada de

$$\frac{l_1}{V}$$

correspondente ao tempo de propagação ao longo da secção de comprimento l_1.

3 — Sistema prático de obter tensões $e_0^-(t)$ de curto tempo de crescimento

É pràticamente impossível obter uma tensão $e_0(t)$ de flanco vertical. A amplitude inicial leva tempo a estabelecer-se, embora à escala de representação a forma geométrica correspondente exiba um flanco quase vertical.

Um modo comum de definir esse tempo é traduzi-lo pelo intervalo que medeia entre os instantes em que a amplitude assume 0,1 e 0,9 do valor máximo.

Designaremos esse intervalo por «tempo de crescimento» τ_r

τ_r — Tempo que $e_1(t)$ leva a variar monotònicamente de 10 % a 90 % da amplitude máxima (1.° máximo) (24)

Na figura 1-(b) indica-se uma montagem que permite obter tensões impulsivas de curto tempo de crescimento. Além disso o sistema constitui um oscilador de relaxação cuja frequência de repetição se pode controlar a partir do valor duma constante de tempo (RC) ou da tensão aplicada (— E).

F — designa um faiscador que se realizou com duas pontas de platina mantendo um pequeno afastamento.

Aplicando uma tensão contínua elevada (— E) da ordem de 1500 V o condensador C carrega-se com uma constante de tempo

$$R\ C$$

até que se atinge uma tensão ($-E_M$) em que se dá disrupção em F fig. (3).

Estabelece-se um arco e o condensador descarrega-se ràpidamente através de R_1, constante de tempo da ordem de:

$$R_1\ C$$

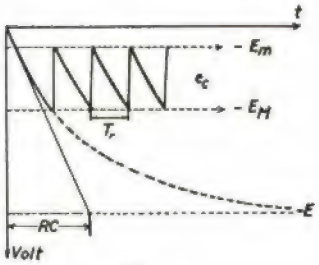


Fig. 3

Note-se que há que contar com a resistência equivalente ao arco no qual se opera um fenómeno não linear.

Quando a tensão no condensador atinge um valor ($-E_m$), suficientemente baixo, o arco extingue-se e o processo repete-se de novo.

Na figura (3) indica-se a forma da tensão e_C (t). Os limites ($-E_M$) e ($-E_m$) devem evoluir até se atingir um estado estacionário para o estabelecimento da disrupção e correspondente extinção.

Podem ainda variar ocasionalmente devido ao sistema ser pouco estável.

Na fig. (4) mostra-se num gráfico obtido de um oscilograma a lei de variação de e_o (t) $\equiv e_{R1}$ (t).

Como se verificou experimentalmente a tensão e_o (t) inicia-se com regularidade mas na zona de extinção não se reduz a zero de maneira bem definida podendo-se obter qualquer variação (2) entre os limites (1) e (3) assinalados no gráfico.

Na zona de extinção a tensão e_{R1} cai ràpidamente reduzindo-se a zero ficando

$$e_C = e_F = -E_m$$

Imediatamente antes da disrupção temos

$$e_{R1} \simeq 0$$

$$e_C \simeq e_F = -E_M$$

Durante a disrupção tudo leva a crer, dado a constante de tempo com que o condensador se descarrega, que e_F é pequeno em face de e_{R1} e que, portanto,

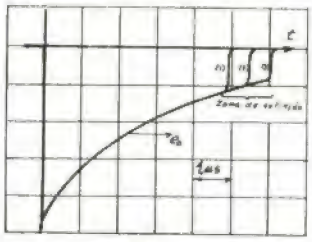


Fig. 4

$$e_C \simeq e_{R1}$$

Na fig. 1-(c) mostra-se o mesmo sistema tendo agora em série com R_1 uma secção de linha terminada por Z_o.

Na medida em que se desprezem as perdas e certos efeitos observados experimentalmente e que não são considerados aqui e admitindo que $R_1 >> Z_o$ a tensão e_1 em (c) vale

$$e_1(t) = \frac{R_1}{Z_o}\, e_o(t)$$

e

$$e_2(t) = e_1\left(t - \frac{l_1}{V}\right)$$

Com uma montagem análoga a esta pode-se observar experimentalmente, em boas condições, a tensão e_1 (t) e averiguar qual o seu tempo de crescimento (τ_r).

Finalmente em (d) chegamos ao sistema prèviamente considerado e em que «l» representa o comprimento da linha em curto-circuito que controla a duração do impulso

$$T_o = \frac{2\,l}{V}$$

Conclusão: Pelos resultados experimentais obtidos e que a seguir apresentamos pode-se concluir que pelo método usado — Faiscador — é possível por disrupção estabelecer tensões $e_o(t)$ de flanco muito rápido, da ordem do 1 mμs (10^{-9} seg) o que permite obter impulsos de muito curta duração.

Nota: Uma vez que a forma de $e_o(t)$, fig. 4, é do tipo considerado na fig. 2-(c) teremos além dum impulso principal negativo um impulso positivo de menor amplitude; dado o carácter ocasional da extinção esses impulsos ocorrem com uma dispersão acentuada no tempo. Para fins de utilização não se consideram ou são eliminados por qualquer sistema selectivo de amplitude.

4 — Resultados experimentais

4.1 — Instrumentos de observação

1) Oscilógrafo de raios catódicos: Tektronix tipo 545

2) Ligação directa às placas através dum cabo coaxial (com dieléctrico) de impedância característica 50 Ω e 32 metros de comprimento.

3) Base de tempo actuada externamente através duma secção de cabo adaptado (2 metros)

4) Velocidade de propagação:

Medição feita sobre os 32 metros de cabo e utilizando o eco resultante dum curto-circuito e aferição prévia da base de tempo do oscilógrafo por um oscilador sinusoidal.

Valor obtido:

$$V \simeq 192.000 \text{ Km/s} = 1{,}92\ 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

5) Característica de amplitude do conjunto (32 metros de cabo coaxial — oscilógrafo).

Medição feita com oscilador sinusoidal.

Frequência	Tensão aplicada valor eficaz (volt)	Deflexão do feixe entre máximos (mm)	Sensibilidade (mm/V)
100 KH_z	2	8,7	1,54
1 MH_z	»	8,7	1,54
250 »	»	8,0	1,41
260 »	»	8,2	1,45
270 »	»	7,9	1,40
280 »	»	7,0	1,24
290 »	»	6,5	1,15
300 »	»	5,0	0,88
310 »	»	4,0	0,71
320 »	»	3,0	0,53
350 »	»	2,0	0,35

Verifica-se que temos uma queda de 3 db na vizinhança de (290-300) MH_z.

Podemos nestas condições atribuir uma largura de banda ao conjunto de

$$\Delta f = 300 \text{ MH}_z$$

a que corresponde um tempo de crescimento τ_r dado pela fórmula aproximada

$$\tau_r = \frac{0,4}{\Delta f} = 1,33\ 10^{-9}\ \text{seg} = 1,33\ \text{m}\mu\text{s}$$

6) Utilizamos ainda noutros casos o amplificador Tektronix tipo 53/54 K com uma largura de banda de 30 MH_z (3 db) o que conduz a um tempo de crescimento de

$$\tau_r = 13,3\ \text{m}\mu\text{s}.$$

7) Base de tempo

Quando a observação foi feita directamente às placas houve necessidade de atrazar o sinal em relação ao impulso de disparo para que se desse tempo que este actuasse a base de tempo de modo que o sinal ocorresse dentro do intervalo correspondente ao deslocamento horizontal do feixe.

Introduziu-se assim um atraso relativo de:

$$\frac{(32-2)}{1,92\ 10^{-8}} = \frac{300}{1,95}\ \text{m}\mu\text{s} = 157\ \text{m}\mu\text{s}$$

que se verificou ser adequado.

Nestas condições observa-se e_2 (t) e dispara-se com e_1(t) após uma propagação ao longo de 2 metros de cabo.

Conclusão: Dadas as características do instrumento de observação uma função escalão ideal apresentaria quando examinada

1) Directamente às placas através de 32 metros de cabo, um tempo de crescimento $\tau_r \simeq 1,3$ mμs.
2) Através do amplificador, um tempo de crescimento de $\tau_r \simeq 13$ mμs.

São pois estas as limitações com que devemos contar.

4.2 — Resultados observados

Utilizaram-se duas montagens representadas nos esquemas 1 e 2.

4.2.1 — *Esquema 1*

Nesta montagem o objectivo era a observação e registo da forma da tensão e_o (t) o que foi feito indirectamente através da observação da tensão e_2 (t).

Utilizando uma tensão

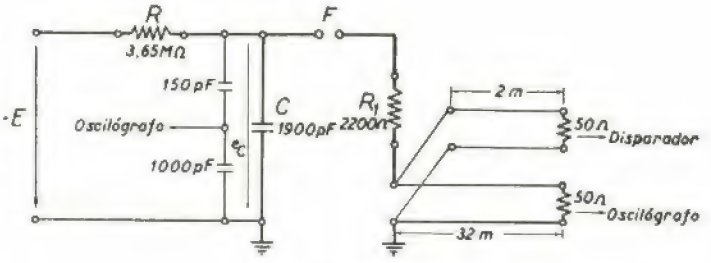
$$-E = -1500 \text{ Volt}$$

obtiveram-se os oscilogramas 1 e 2 para a tensão e_2 (t).

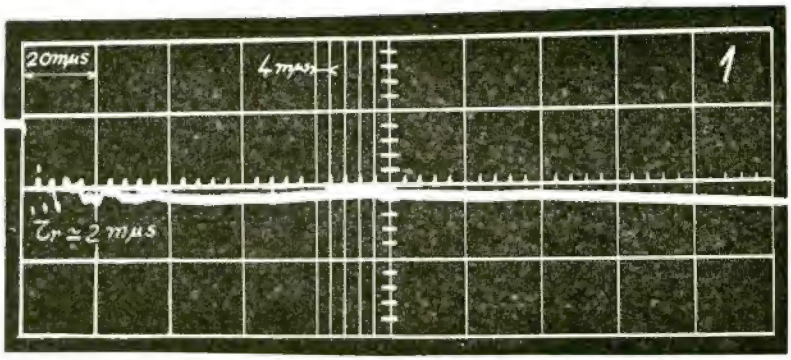
Os dois oscilogramas foram tirados em condições idênticas.

Apresentam-se os dois uma vez que tratando-se dum fenómeno rápido achou-se conveniente avivar a branco o registo fotográfico.

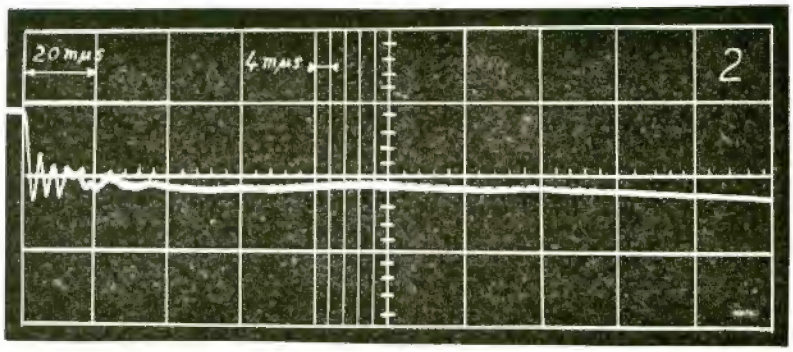
Esquema 1



F - Faiscador (eléctrodos de platina)



Fot. 1



Fot. 2

Oscilograma 1 — Não retocado.
Oscilograma 2 — Retocado.

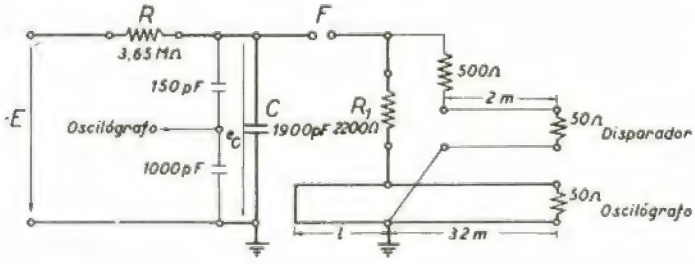
Obteve-se um registo que para a velocidade mais rápida da base de tempo do oscilógrafo 20 mμs/cm apresenta a forma indicada podendo-se observar um tempo de crescimento da ordem de 2 mμs o que está de acordo com o tempo previsto teòricamente.

Daqui se pode concluir que o fenómeno deve ser mais rápido e que, portanto, o tempo de crescimento observado é aquele que é imposto pelas características do oscilógrafo.

4.2.2 — *Esquema 2*

Neste esquema utilizou-se uma linha em curto-circuito a fim de se obterem impulsos de curta duração.

Esquema 2



Houve necessidade de recorrer a um circuito em derivação para se ter o conveniente impulso de disparo da base de tempo.

Como a montagem já difere da anterior desligou-se a linha em curto-circuito e fez-se um registo da tensão e_2 (t) correspondente à frente de onda (oscilograma 3 — Retocado).

A fim de evidenciar bem o efeito das limitações do instrumento de observação registou-se e_2 (t) (nas mesmas condições) através do amplificador, τ_r teórico ≃ 13 mμs, experimentalmente mede-se τ_r ≃ 16 mμs — oscilograma 4.

DK - RT — O mais moderno taqueómetro-redutor de imagem dupla para medições cadastrais, poligonação e levantamentos.
Manuseável, económico e de confiança.
Óculo de dupla imagem, muito luminoso e de excelente qualidade.
Exactidão de medidas horizontais da ordem de 1/10000.
Leitura simples de distâncias, sem necessidade de nónio na mira.
Limbo de grande simplicidade e de toda a confiança.
A mais moderna construção tanto para o tripé do instrumento como da mira.

Kern SWISS

Peça o prospecto descritivo.

KERN — Instrumentos geodésicos de fama mundial pela perfeição técnica e precisão.

REPRESENTANTES PARA PORTUGAL:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

UNILENE

Os tubos de polietileno «UNILENE», os seus acessórios de plástico «UNI-PLAST» e o seu processo de montagem e soldadura estão aprovados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, para:

CANALIZAÇÕES DE ÁGUA — Proc. 217-III

E

CANALIZAÇÕES DE ESGOTO DOMÉSTICO — Proc. 228-III

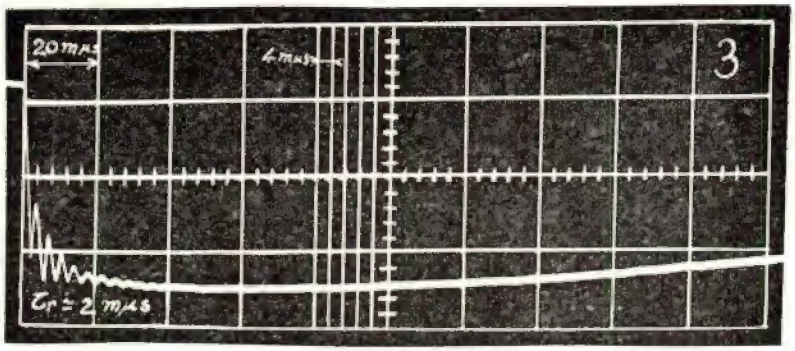
UNILENE

SOCIEDADE FABRIL DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

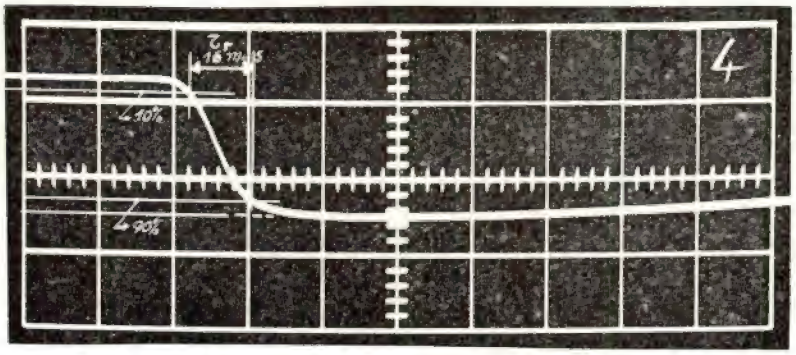
PORTO
RUA DO HEROÍSMO, 291
Telef. 5 26 71

LISBOA
RUA DA EMENDA, 19
Telef 2 04 48

COIMBRA
AV. FERNÃO DE MAGALHÃES, 282
Telef 2 69 84



Fot. 3



Fot. 4

Finalmente ligaram-se secções calibradas de linha em curto-circuito a fim de se obterem impulsos de determinada duração.

Obtiveram-se assim:

Oscilogramas	5	Secção calibrada	para	$T_0 = \frac{2l}{V}$	$= 40$ mμs
»	6	»	»	»	$= 20$ »
»	7	»	»	»	$= 10$ »
»	8	»	»	»	$= 5$ »

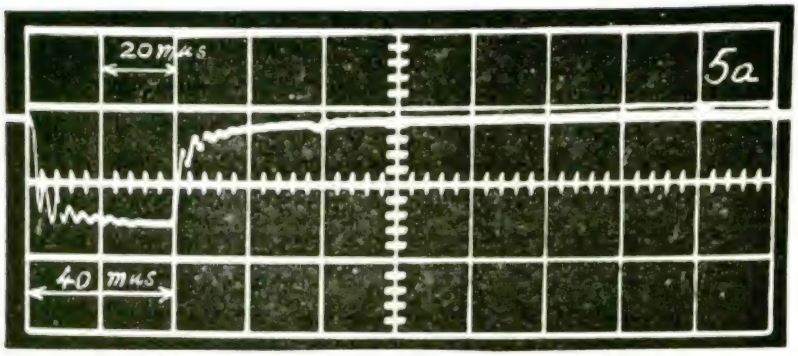
Os oscilogramas assinalados pela letra «a» foram obtidos por ligação directa às placas do oscilógrafo. Os oscilogramas assinalados pela letra «b» foram obtidos através do amplificador. Os oscilogramas 6, 7, 8 foram retocados.

Como se pode observar a formação dos impulsos faz-se a partir da forma evidenciada no oscilograma 3 à qual pelo processo descrito se sobrepõe o eco gerado no terminal em curto--circuito da linha de comprimento «l».

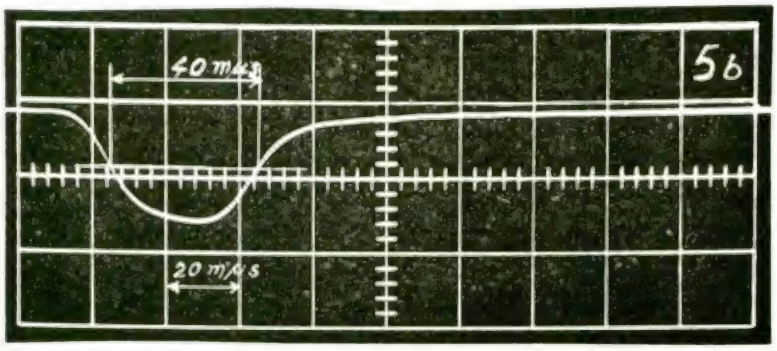
4.3 — Frequência de repetição

A frequência de repetição pode-se obter a partir do conhecimento do período de repetição T_r que é dado aproximadamente por

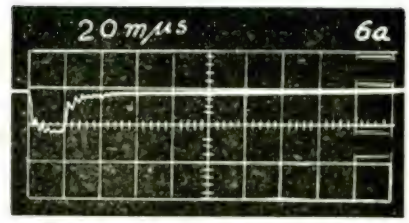
$$T_r \simeq R\ C \log \frac{E - E_m}{E - E_M}$$

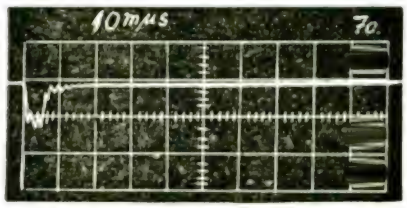


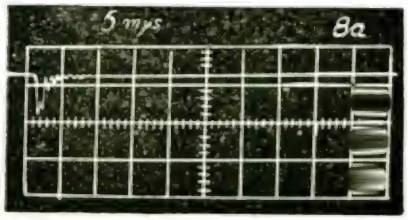
Fot. 5 a



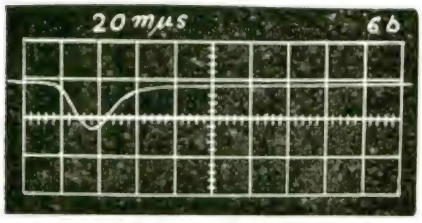
Fot. 5 b

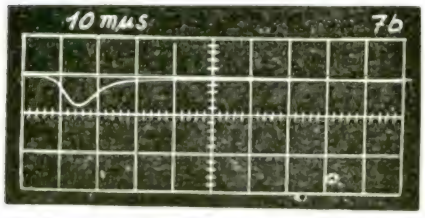


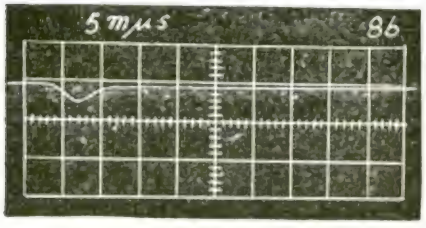




Fot. 6 a, 7 a, 8 a







Fot. 6 b, 7 b, 8 b

expressão bem conhecida para outros osciladores de relaxação de funcionamento análogo.

Para $R = 3{,}65\ M\Omega$ $C = 2100\ pF$

mediu-se respectivamente para

$-E = -1500\ V$ $T_r = 5\ ms$ $f_r = 200\ H_z$

$-E = -1700\ V$ $T_r = 4\ ms$ $f_r = 250\ H_z$

Estes dados permitem dentro de certa aproximação determinar:

$$-E_M \simeq -830\ V$$

$$-E_m \simeq -245\ V$$

A capacidade $C = 2.100$ pF resulta da associação a um condensador de 1900 pF de uma montagem potenciométrica para a observação de e_C e ainda da capacidade distribuída do cabo de ligação à fonte de alta tensão.

C. D. U. 622.676.21

Equipamento do Poço "C" das Minas da Panasqueira para extracção com *skips* (1)

POR FERNANDO DE MELLO MENDES
Engenheiro de Minas (I. S. T.)

Para a resolução deste problema adoptámos algumas soluções de pormenor que julgamos de interesse serem conhecidas. É esta a razão da publicação das presentes notas.

1 — Introdução

O Poço «C», aberto nos anos de 1949 e 1950, é um poço vertical que liga o nível principal de extracção das Minas da Panasqueira (Nível 0) com os níveis de extracção inferiores (Nível 1 e Nível 2).

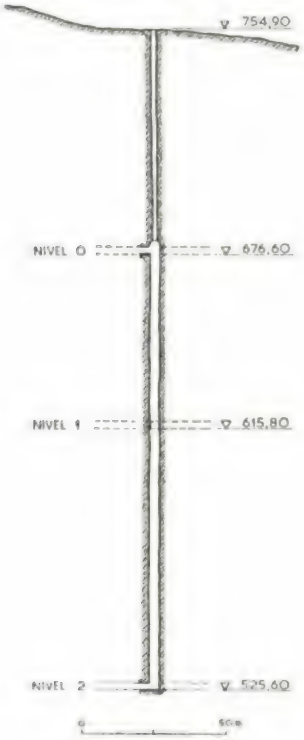


Fig. 1

Com este poço pretendeu-se satisfazer as necessidades imediatas de extracção provenientes da abertura dos primeiros trabalhos de traçagem no Nível 2 e, no futuro, depois de o alargar e equipar convenientemente, solucionar o problema da extracção da produção dos Níveis 1 e 2, transformando-o em Poço Principal de Extracção.

Na Fig. 1 apresentamos o desenho do conjunto do Poço «C», tal como ficou em 1950.

Entre os Níveis 0 e 2 o poço foi rasgado com secção rectangular, com as dimensões aproximadas de 3 × 2,5 m.

Como se previa situar no exterior a futura máquina de extracção abriu-se, também, o troço entre a superfície e o Nível 0. Este troço foi feito com secção quadrada, com cerca de 1,5 m de lado.

A extracção do escombro proveniente dos primeiros trabalhos de traçagem do Nível 2 realizou-se, para os Níveis 1 e 0, por meio de cubas com capacidade de 600 kg, accionadas por guinchos com motores de ar comprimido.

O guiamento destas cubas era obtido com o auxílio de quadrantes de madeira, com patins de chapa de ferro que trabalhavam nas guiadeiras do poço; os quadrantes eram enfiados nos cabos de extracção, logo acima dos engates de suspensão das cubas.

Para fixação das guiadeiras, de madeira de pinho com secção rectangular de 0,14 × 0,09 m e, também, para sustimento dos hasteais do poço, foi este entivado, entre os Níveis 0 e 2, conforme mostra a Fig. 2.

Mais tarde, o melhor conhecimento da extensão do jazigo e da localização e distribuição das

(1) À Beralt Tin & Wolfram, Ltd. e, em especial, ao seu Director Sr. Geo. A. Smith, o A. agradece a autorização para a publicação destas notas.

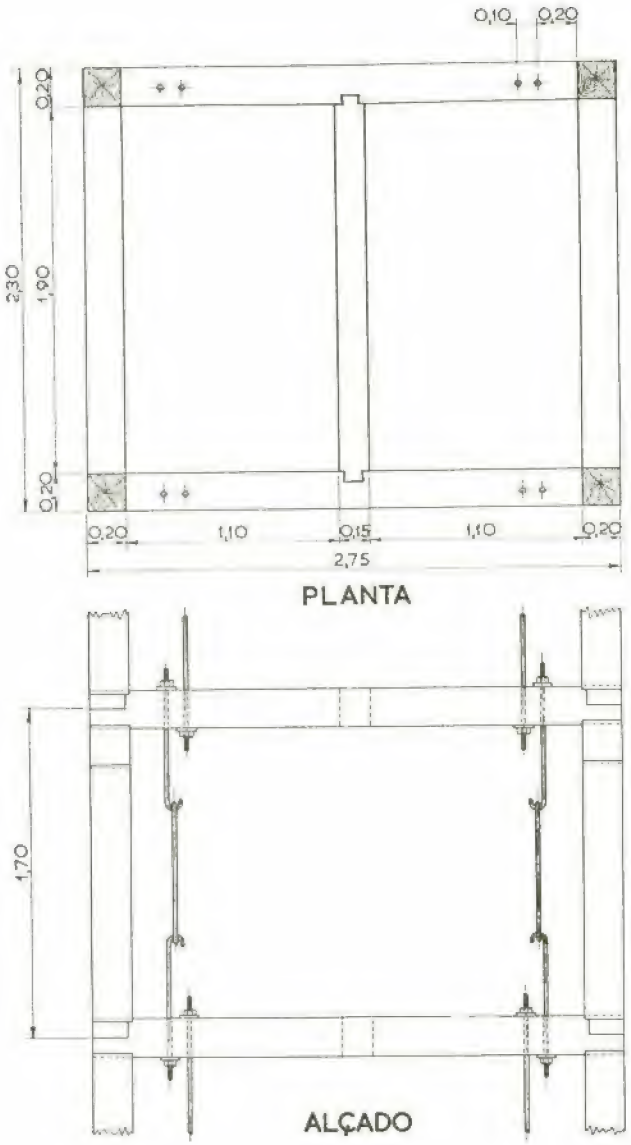


Fig. 2

zonas mineralizadas que constituem as suas reservas mostrou que a situação do Poço «C» não era a mais conveniente e foi posta de parte a ideia de o alargar para o transformar em Poço Principal de Extracção.

Para o abandono desta ideia também contribuiu o facto de parte do poço se encontrar em terreno bastante fracturado e falhado, o que tornaria difíceis e onerosos os trabalhos de alargamento e os indispensáveis para a consolidação dos hasteais.

Em 1954, porém, a necessidade de intensificar o ritmo dos trabalhos de traçagem do Nível 2 e de iniciar a preparação dos respectivos filões obrigou a aumentar a capacidade de extracção do Poço «C», por não haver, então, outros pocos disponíveis.

As presentes notas tratam do equipamento estudado para responder a este aumento de capacidade de extracção e das alterações que foi necessário introduzir no poço para a sua montagem.

2 — Posição do problema

De acordo com as novas necessidades, a capacidade máxima de extracção do Poço «C» foi fixada em 800 t/24 h.

Pretendia-se proceder a toda a extracção do Nível 2 para o Nível 0, não havendo, por isso, que prever estação intermédia no Nível 1.

No Nível 2, o escombro chegaria ao poço em comboios de vagões basculantes com capacidade de 850 kg. No Nível 0, seria evacuado em comboios de vagões de caixa fixa com capacidade de 1450 kg. Não se podia prever grande regularidade para a chegada dos comboios ao poço, tanto para a descarga no Nível 2 como para a carga no Nível 0.

Como máquina de extracção a utilizar, dispunha-se de um guincho de 2 tambores cilíndricos com 510 mm de diâmetro e 295 mm de rasto, com uma distância de 1400 mm entre os planos médios dos tambores; este guincho, por meio dum sistema redutor de engrenagem com dentes direitos, estava acopulado a um motor eléctrico trifásico de 380 V, 50 ciclos, com potência de 65 CV, equipado com reóstato de comando, sistema inversor de marcha e dispositivo automático de servo-travagem por falta de energia.

Conforme o modo de montagem do sistema redutor podia optar-se, para os tambores, pela velocidade de 92 r. p. m. ou pela de 42 r. p. m.

A importância da extracção Nível 2-Nível 0 não justificava, de momento, a aquisição de outra máquina de extracção. Admitia-se, contudo, a possibilidade de introduzir, na máquina que havia disponível, as modificações que se mostrassem indispensáveis.

Por outro lado, as modificações e adaptações que fosse necessário introduzir no poço deveriam ser o menos dispendiosas possível. O material acessório a construir deveria poder ser executado nas oficinas da mina.

3 — Estabelecimento do modo de extracção mais aconselhável

Para a elevação do máximo previsto de 800 t/24 h admitiu-se um máximo de tempo perdido de 3 horas (1 hora por turno de 8 horas). A extracção foi, assim, calculada para uma tonelagem de $\frac{800}{21} = 38{,}1$ t/h, que se arredondou para o limite superior de 40 t/h.

Pelas pequenas dimensões do poço, pela reduzida potência e diâmetro dos tambores do guincho disponível, pelo facto de se utilizarem veículos de transporte diferentes no Nível 2 e no Nível 0 e por não haver garantias de regularidade de marcha destes veículos nos dois níveis foi escolhido o sistema de extracção com pequenos *skips*, trabalhando em balança, carregando numa tremonha a estabelecer no Nível 2 e descarregando noutra a estabelecer no Nível 0.

4 — Verificação das possibilidades da máquina de extracção disponível e modificações a introduzir-lhe. Determinação da capacidade dos *skips*

Sendo $n_1 = 92$ r.p.m. e $n_2 = 42$ r.p.m. as velocidades possíveis para os tambores do guincho, de diâmetro $D = 0{,}51$ m, as velocidades correspondentes para os cabos (1) seriam, respectivamente,

$$v_1 = \frac{\pi \times D \times n_1}{60} = \frac{\pi \times 0{,}51 \times 92}{60} = 2{,}46 \text{ m/s}$$

e

$$v_2 = \frac{\pi \times D \times n_2}{60} = \frac{\pi \times 0{,}51 \times 42}{60} = 1{,}12 \text{ m/s.}$$

Supondo que todo o percurso dos *skips*, $H \simeq 180$ m, seria feito a velocidade constante, teríamos, para os dois casos, respectivamente, os tempos de subida

$$t_1 = \frac{H}{v_1} = \frac{180}{2{,}46} = 73 \text{ s}$$

e

$$t_2 = \frac{H}{v_2} = \frac{180}{1{,}12} = 161 \text{ s}$$

(1) Para maior simplicidade e por não ser necessário maior rigor considerámos como velocidades dos cabos as velocidades periféricas das cintas dos tambores.

Adicionando a estes valores 20 s, para tempo de carga (1) e para atender às demoras na aceleração e no retardamento, teríamos para tempos prováveis de subida de um *skip*, respectivamente, 93 s e 181 s.

Os números de subidas possíveis, por hora, seriam então, para uma e outra velocidade,

$$\frac{3600}{93} \simeq 38$$

e

$$\frac{3600}{181} \simeq 19$$

pelo que, nos dois casos, para a elevação de 40 t/h, as capacidades mínimas dos *skips* teriam que ser

$$\frac{40}{38} = 1{,}05 \text{ t}$$

e

$$\frac{40}{19} = 2{,}10 \text{ t}$$

Quanto ao motor de 65 CV, podia admitir-se, numa primeira aproximação e atendendo ao rendimento total da instalação, que ficaria disponível, para a elevação da carga, $W = 50$ CV.

Nestas condições, as cargas máximas a elevar pelos *skips* seriam, nas duas hipóteses que vimos tratando e arbitrando $p = 200$ kg para diferença máxima dos pesos das partes desenroladas dos dois cabos da balança,

$$P_1 = \frac{W \times 75}{v_1} - p = \frac{50 \times 75}{2{,}46} - 200 = 1324 \text{ kg}$$

e

$$P_2 = \frac{W \times 75}{v_2} - p = \frac{50 \times 75}{1{,}12} - 200 = 3148 \text{ kg}$$

Estes valores mostram que, em relação à potência disponível, ambos os casos eram possíveis, apresentando-se, contudo, o da mais baixa velocidade de rotação dos tambores com maior folga em relação à correspondente carga do *skip*, atrás calculada.

Por outro lado, às capacidades de 1,05 t e 2,10 t corresponderiam *skips* a que poderíamos arbitrar as taras de 1800 kg e 2500 kg, respectivamente;

(1) Com o emprego de portas accionadas por ar comprimido.

para tambores com 510 mm de diâmetro poder-se-ia admitir, no máximo, a utilização de cabos com diâmetro de 5/8" (1), com o peso de cerca de 1 kg/m e com carga de rotura da ordem de 15 000 kg.

Sendo assim, teríamos, nos dois casos que estamos a analisar, esforços estáticos para os cabos, quando das posições mais desfavoráveis dos *skips* (nos locais de carga), de

$$1050\ \text{kg} + 1800\ \text{kg} + 185\ \text{m} \times 1\ \text{kg/m} = 3035\ \text{kg}$$

e

$$2100\ \text{kg} + 2500\ \text{kg} + 185\ \text{m} \times 1\ \text{kg/m} = 4785\ \text{kg},$$

a que corresponderiam coeficientes de segurança, respectivamente, de

$$\frac{15\,000}{3\,035} = 4{,}9$$

e

$$\frac{15\,000}{4\,785} = 3{,}1\ ,$$

pequenos para garantir uma extracção em condições aceitáveis de segurança.

Vê-se assim que com a máquina de extracção disponível, tal como se encontrava, não era possível assegurar o serviço que se pretendia.

Estudou-se, por isso, a substituição dos tambores do guincho por outros de maior diâmetro, que permitissem o enrolamento, em boas condições, de cabos mais resistentes.

Foi possível conseguir, sem modificações importantes na estrutura geral do guincho, a aplicação de tambores com 950 mm de diâmetro, permitindo utilizar cabos de 3/4" (2) e composição 6×25 $(10 + 12 + 3)$, com o peso de 1,6 kg/m e carga de rotura da ordem de 26 600 kg.

Com estes novos tambores e a velocidade de rotação mais baixa, 42 r. p. m., a velocidade tangencial passaria a ser

$$v = \frac{\pi \times D' \times n_2}{60} = \frac{\pi \times 0{,}95 \times 42}{60} = 2{,}09\ \text{m/s}$$

e, paralelamente ao que atrás calculámos,

$$t = \frac{H}{v} = \frac{180}{2{,}09} = 86\ \text{s}\ ,$$

o tempo provável de uma subida 106 s, o número de subidas possíveis por hora

$$\frac{3\,600}{106} \simeq 33$$

e a capacidade mínima dos *skips*

$$\frac{40}{33} = 1{,}21\ \text{t}$$

De acordo com estes valores, os *skips* foram desenhados para uma capacidade máxima de 1,5 t, ficando com uma tara de 2 000 kg.

Nas posições e condições mais desfavoráveis, os cabos ficaram a sofrer esforços estáticos máximos de

$$1\,500\ \text{kg} + 2\,000\ \text{kg} + 185\ \text{m} \times 1{,}6\ \text{kg/m} = 3\,796\ \text{kg},$$

a que corresponde o coeficiente de segurança

$$\frac{26\,600}{3\,796} \simeq 7$$

valor este perfeitamente aceitável para o caso em questão.

Por outro lado, no veio dos tambores é exigida uma potência de regime, (calculando, também, para as posições e condições mais desfavoráveis dos *skips*)

$$W' = \frac{(1\,500 + 185 \times 1{,}6)\ \text{kg} \times 2{,}09\ \text{m/s}}{75} = 50\ \text{CV}\ ,$$

ou seja, cerca de 77 % da potência nominal do motor.

Quer dizer, o motor dispõe de potência suficiente para o trabalho de regime que se lhe exige. Por se tratar dum motor construído para trabalho de extracção, não há inconveniente em sujeitá-lo às sobrecargas dos arranques, tanto mais que a velocidade de regime a atingir é pequena.

No que respeita à regularidade de trabalho, verificando-se o momento estático máximo, em

(1) A utilização deste cabo, com um diâmetro que corresponde a cerca de $\frac{1}{32}$ do diâmetro dos tambores, representava um caso que só podia admitir-se se considerássemos a extracção como de reduzida importância.

(2) A relação entre o diâmetro dos cabos e o diâmetro dos tambores foi, assim, fixada em, aproximadamente, $\frac{1}{50}$, o que se pode aceitar em relação à importância da extracção a realizar.

relação ao eixo dos tambores, na posição de carga dos *skips*, com o valor

$$(1\,500 + 180 \times 1{,}6)\ \text{kg} \times \frac{0{,}95\ \text{m}}{2} \simeq 850\ \text{kgm}$$

e o momento estático médio, no ponto de cruzamento dos *skips*, com o valor

$$1\,500\ \text{kg} \times \frac{0{,}95\ \text{m}}{2} \simeq 712\ \text{kgm}\ ,$$

a maior diferença, em relação a este valor médio, é de

$$850 - 712 = 138\ \text{kgm}\ ,$$

que corresponde a uma variação máxima de

$$\frac{138}{712} \times 100 \simeq 20\,\%$$

Esta variação garante ao motor boas condições de trabalho.

Ao projectar os novos tambores foi também possível aumentar-lhes a largura útil, que passou a ser de 500 mm, sendo a distância entre planos médios dos tambores fixada em 1 175 mm.

Com esta nova largura, as várias camadas de enrolamento passaram a poder conter os seguintes comprimentos de cabo de 3/4" (19 mm) de diâmetro :

1.ª camada, $\frac{500}{19} \times \pi \times (0{,}95 + 0{,}019) \simeq 79\ \text{m}$

2.ª camada, $\frac{500}{19} \times \pi \times (0{,}95 + 2 \times 0{,}019) \simeq 80\ \text{m}$

3.ª camada, $\frac{500}{19} \times \pi \times (0{,}95 + 3 \times 0{,}019) \simeq 82\ \text{m}$

4.ª camada, $\frac{500}{19} \times \pi \times (0{,}95 + 4 \times 0{,}019) \simeq 84\ \text{m}$

Mantendo-se em reserva, normalmente, sobre a cinta dos tambores, cerca de uma camada de cabo, há que enrolar mais duas camadas úteis sobre esta e mais algumas espiras da quarta camada.

Sendo assim, a máxima variação dos diâmetros de enrolamento, em relação ao diâmetro das cintas, é de

$$\frac{4 \times 0{,}019}{0{,}95} \times 100 = 8\,\%$$

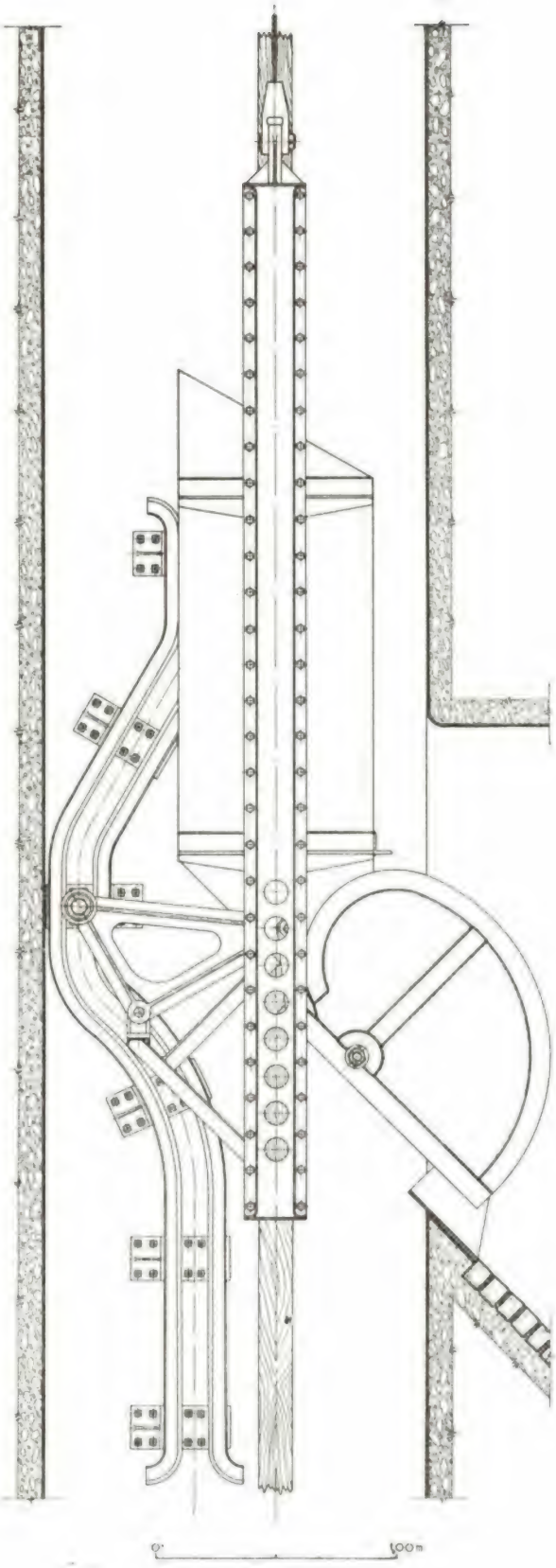


Fig. 3

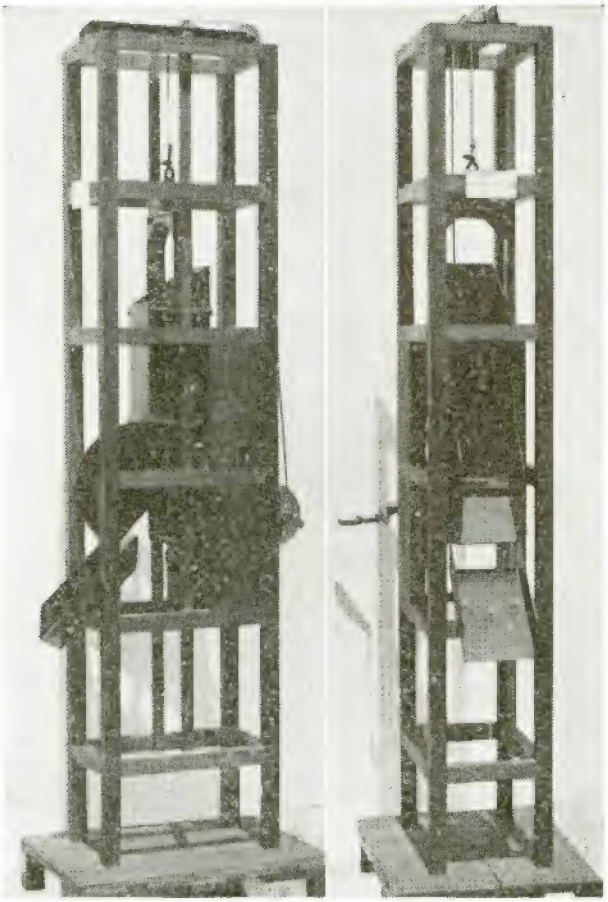


Fig. 4

Justifica-se, pois, ter-se despresado esta variação nos cálculos que apresentámos.

Para os novos tambores não foi considerada a hipótese de utilização da velocidade de rotação superior ($n_1 = 92$ r.p.m.), pois originaria condições de trabalho muito mais desfavoráveis para o motor, como é fácil de verificar, além de muito maior desgaste para as guiadeiras do poço (1).

5 — Projecto dos *skips*

De acordo com os cálculos preliminares acabados de apresentar, os *skips* foram projectados com uma capacidade de transporte de 1,5 t, ou seja, por o material a transportar pesar cerca de 1,5 t/m^3, com uma capacidade útil de 1 m^3.

Do seu projecto, em que se previu carregamento pela parte superior e descarga por porta automática no fundo, resultou o desenho que consta da Fig. 3.

Para a elaboração dos pormenores deste projecto recorreu-se à construção dum modelo reduzido (Fig. 4), que permitiu estudar, cuidadosamente, os elementos contituintes do sistema de abertura da porta de descarga.

Este sistema, que apresentamos, esquemàticamente, na Fig. 5, tem a particularidade de só permitir a abertura da porta quando os roletes *r* são puxados lateralmente, devido ao traçado das calhas de guiamento.

Com aqueles roletes fora das calhas de guiamento a porta está sempre fechada, não podendo o peso da carga abri-la por os pontos *a*, *b* e *c* se encontrarem em alinhamento recto e, consequentemente, o esforço *F*, resultante da acção da carga, ser equilibrado pelo esforço *F'* que actua directamente contra o eixo fixo *c*.

Porém, logo que os roletes *r* entram nas calhas de guiamento e sobre eles se exerce um pequeno esforço *F''*, o eixo *b* sobe o suficiente para, desfazendo o alinhamento recto dos pontos *a*, *b* e *c*, permitir que o esforço *F* actue, abrindo-se a porta do *skip*.

Deste modo, a abertura da porta exige à máquina de extracção e ao cabo esforços adicionais muito pequenos que, de resto, lhes são solicitados já durante o período final de retardamento de marcha.

6 — Projecto de conjunto do poço

Para as tremonhas de carga e descarga dos *skips*, respectivamente nos Níveis 2 e 0, previram-se as capacidades de 150 e 100 toneladas, consideradas como suficientes em face das irregularidades previstas para os sistemas de rolagem nos dois níveis.

De acordo com estes valores e com as dimensões e desenho dos *skips*, foi projectado o conjunto do poço, atendendo às diversas exigências de trabalho normal, de manutenção e de reparações, conforme indicamos na Fig. 6.

Nessa figura e na sequência destas notas, chamaremos, por comodidade, «estação superior» ao conjunto situado no Nível 0 e acima deste

(1) Mais tarde, tendo sido necessário substituir o sistema redutor da máquina de extracção, cujas engrenagens não se mostravam convenientes para um trabalho económico, introduziu-se uma caixa redutora, accionando os tambores a 37 r.p.m., exactamente com o fim de, diminuindo um pouco a velocidade, desgastar menos as guiadeiras.

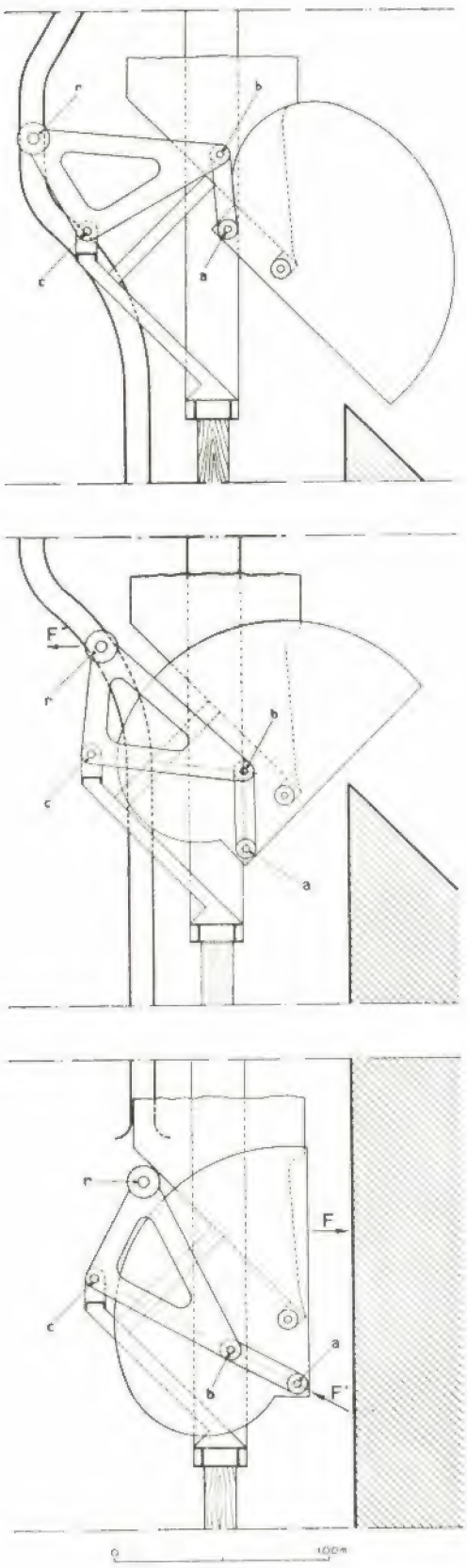


Fig. 5

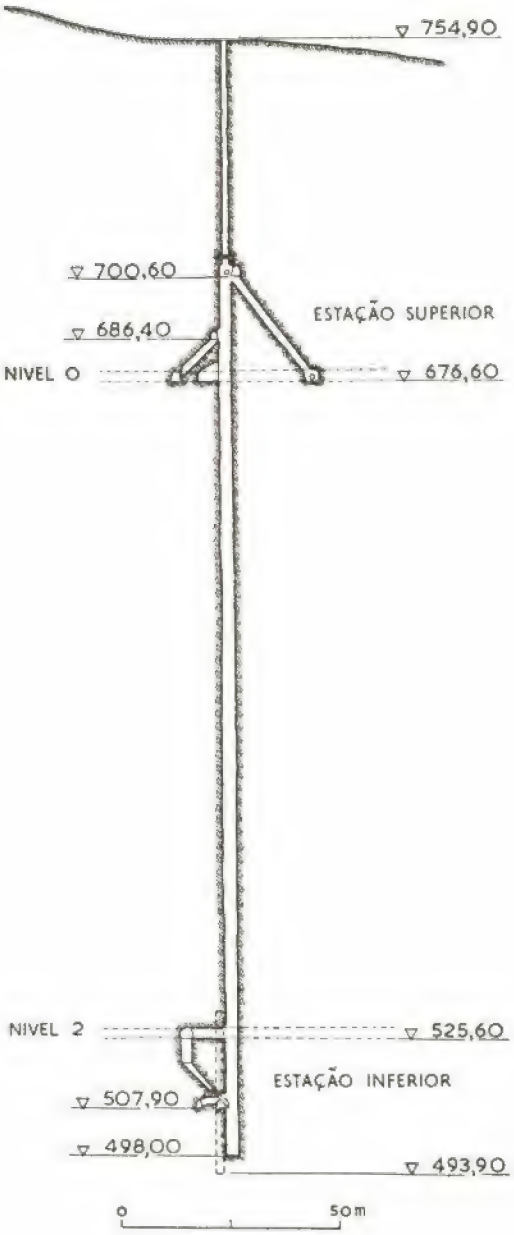


Fig. 6

e «estação inferior» ao conjunto situado no Nível 2 e abaixo.

7 — Estação inferior

A estação inferior foi projectada conforme mostra a Fig. 7.

Sob a galeria de acesso ao poço abriu-se a tremonha de carga *T*. Os comboios carregados passam sobre a tremonha, sendo os respectivos vagões basculados sobre grades fixas, com aberturas de 340 × 180 mm. Tanto as vias como as

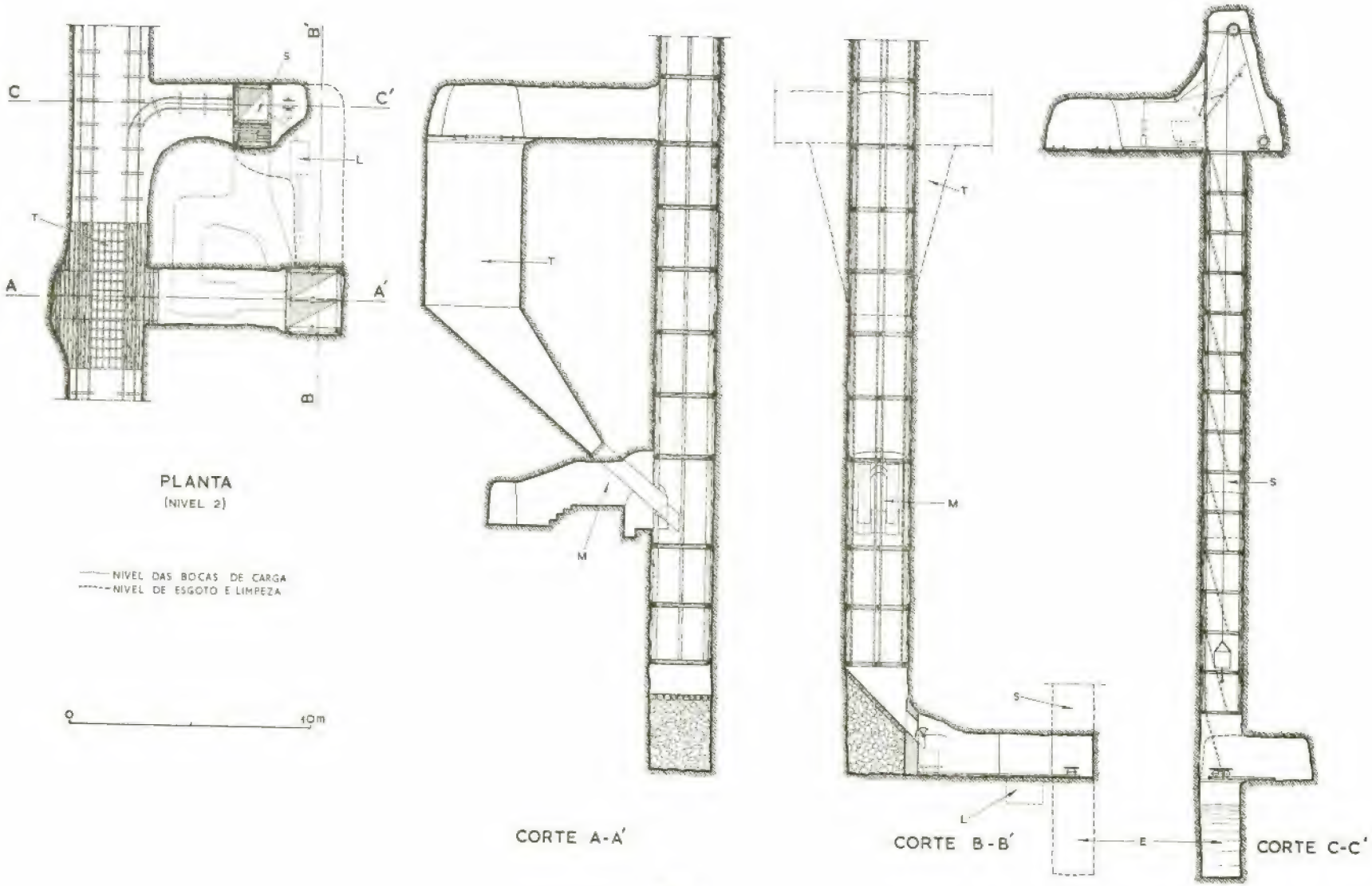
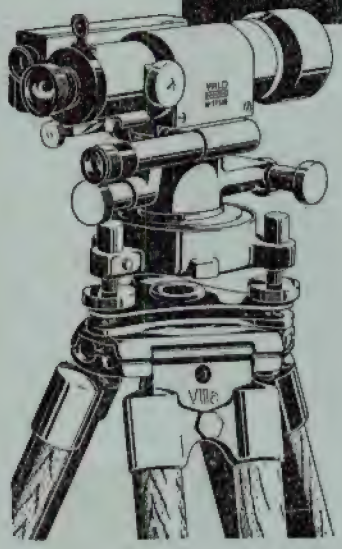

PLANTA
(NIVEL 2)
NIVEL DAS BOCAS DE CARGA
NIVEL DE ESGOTO E LIMPEZA
0
10m
CORTE A-A'
CORTE B-B'
CORTE C-C'
A
A'
B
B'
C
C'
T
L
M
S
E

Fig. 7

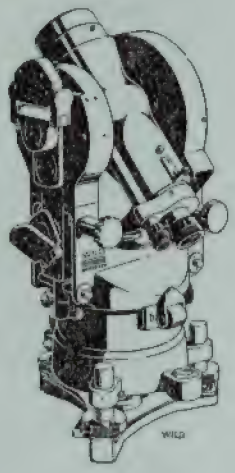
WILD
HEERBRUGG

a marca suiça
de fama mundial



NÍVEIS E TEODOLITOS

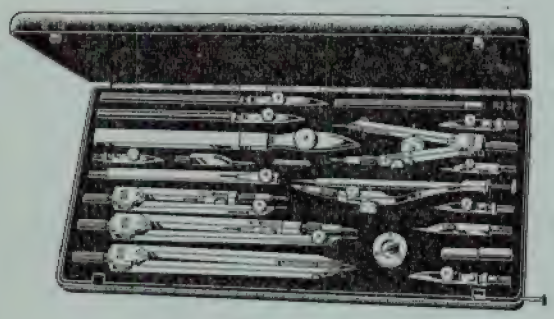
de construção moderna
para todos os fins



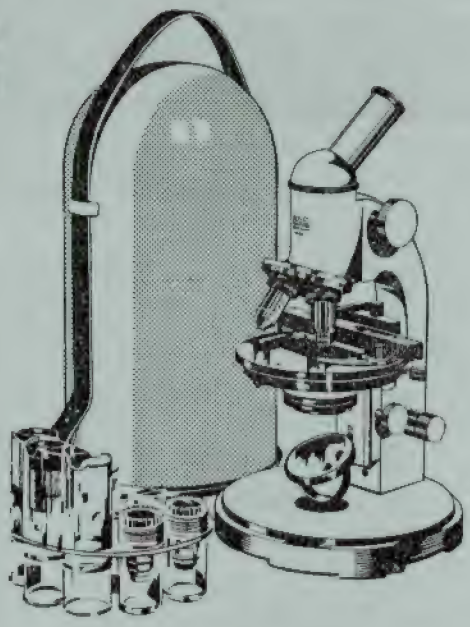
MICROSCÓPIOS

com equipamentos para todos
os trabalhos de microscopia

WILD
HEERBRUGG

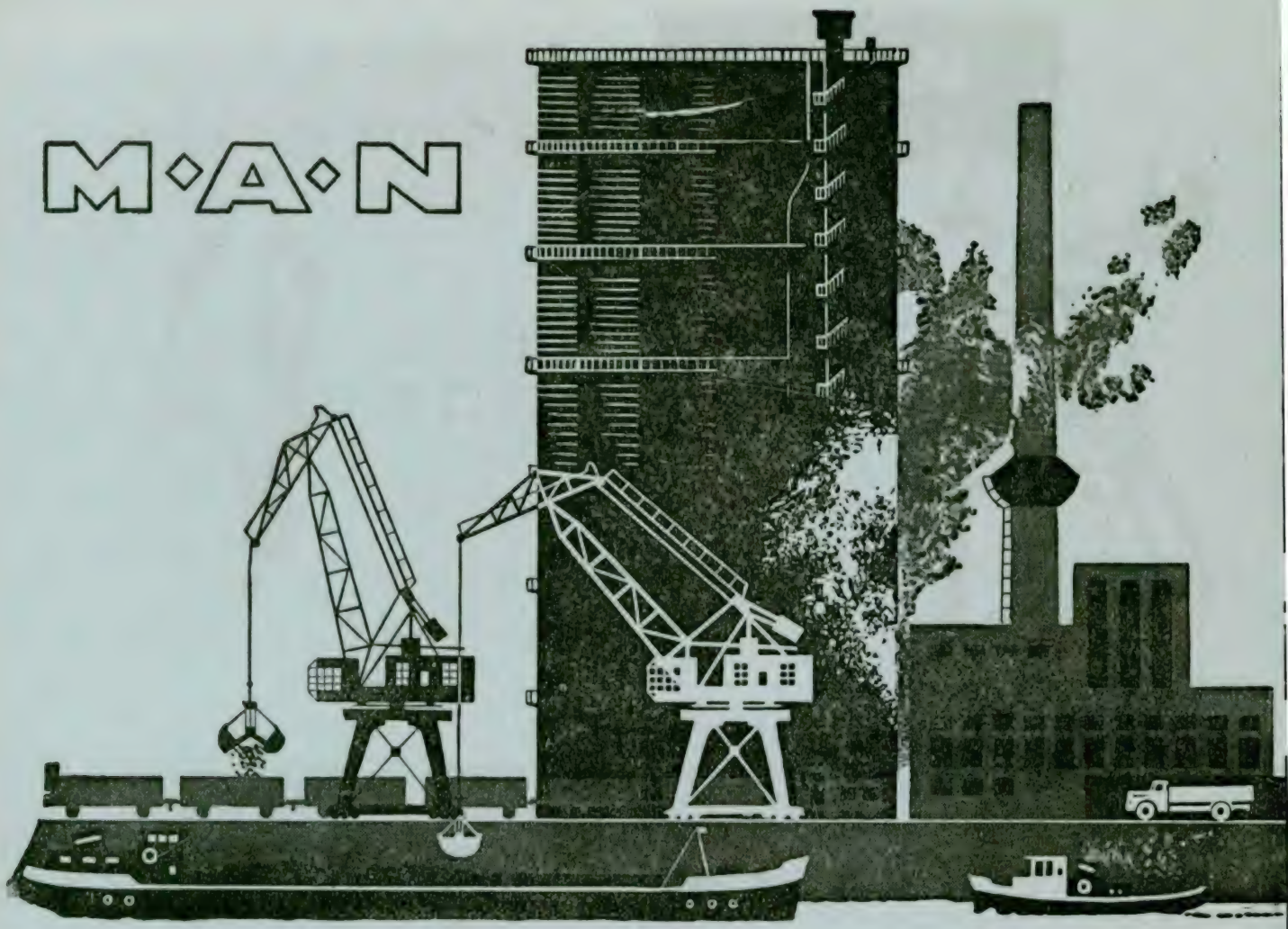


Estojos de desenho **Wild**
Únicos de aço crómio inoxidável



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

WILD PORTUGAL, LDA. PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8 S/L 6
LISBOA — TELEF. 68 11 27



MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG A·G · WERK NURNBERG

INSTALAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ A VAPOR · INSTALAÇÕES DE FORÇA MOTRIZ A GÁS · GUINDASTES E TRANSPORTADORES · MATERIAL CIRCULANTE FERROVIÁRIO · MÁQUINAS PARA ENSAIOS DE MATERIAIS · INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR · PONTES DE AÇO · INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AÇO · CONSTRUÇÕES METÁLICAS · BOMBAS · GASÓMETROS · CALDEIRAS A VAPOR CANALIZAÇÕES DE AÇO · MOTORES DIESEL TERRESTRES E MARÍTIMOS

REPRESENTAÇÃO GERAL PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

INDUMA

MÁQUINAS INDUSTRIAIS LIMITADA

AVENIDA ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 88-3.º · LISBOA

grades são suportadas por uma estrutura metálica de ferros perfilados.

Sobre as grades, os blocos grandes são partidos, à maça. Tratando-se de despejar, no máximo, dois comboios de 25 vagões por hora, esta parte da estação não exigiu cuidados de maior.

A tremonha comunica, por duas aberturas, com as bocas de carga dos *skips*, que são comandadas por um enchedor que trabalha na câmara de manobra *M*.

O acesso a esta câmara faz-se por um poço de serventia *S*, que também serve para o esgoto e para a limpeza do fundo do Poço «C».

O esgoto é assegurado por duas bombas centrífugas submersíveis (uma em serviço e outra de reserva), com motores eléctricos comandados automàticamente por um sistema de eléctrodos, definindo níveis mínimo (paragem) e máximo (arranque) na caldeira *E* situada no fundo do poço de serventia. A água bombada é lançada na galeria de acesso ao Poço «C» (Nível 2), galeria esta que comunica com a galeria geral de esgoto da mina.

A caldeira do poço de serventia é protegida por uma caixa de limpeza *L*, que permite retirar, periòdicamente, os materiais sólidos de maiores calibres que a água arrasta do Poço «C».

A limpeza do fundo é feita como mostra, ainda, a Fig. 7. Na galeria inferior, uma boca de carga comunica com o fundo do Poço «C», constituindo-se, assim, uma pequena tremonha. Naquela boca, quando necessário, carrega-se uma cuba que é transportada sobre uma zorra até ao poço de serventia, onde é elevada, sem guiamento, por um pequeno guincho auxiliar.

A cuba é despejada semiautomàticamente para um vagão, na galeria de acesso ao Poço «C» (Nível 2); aquele vagão, por sua vez, é basculado sobre a grade da tremonha daquele poço.

A parede, onde está montada a boca de carga da cuba, foi projectada com resistência suficiente para proteger o mineiro que trabalha na galeria do fundo contra o perigo duma eventual rotura de cabo e consequente queda dum *skip* no fundo do Poço «C».

É aquele mineiro que, também, acciona o guincho auxiliar, cuja chave de comando traz consigo, pelo que nunca há o perigo da cuba atingir alguém no fundo do poço de serventia.

8 — Bocas de carga dos *skips*

Estas bocas necessitaram de projecto especial, uma vez que os *skips* tinham que ser carregados por cima, que a sua caixa ficava afastada do hasteal do poço e que era necessário recolher as bocas, depois da carga, para os *skips* poderem subir.

Por estas razões, foram desenhadas como, esquemàticamente, mostramos na Fig. 8.

As bocas são accionadas por colunas pneumáticas, cujos comandos são feitos por manípulos dispostos, uns em relação aos outros, de tal modo que é impossível abrir uma porta de sector sem estar a correspondente ponta do canal levantada e baixar uma ponta de canal sem estar fechada a sua porta de sector.

A fixação das bocas é feita a uma estrutura de betão que, nas partes onde pode sofrer desgaste pelo material a carregar, é protegida por forras de paralelipípedos de granito, fàcilmente substituíveis.

O manobrador das bocas de carga fica convenientemente afastado da prumada do poço e protegido contra eventuais quedas de pedras durante as subidas ou quando do despejo dos *skips*.

9 — Estação superior

Esta estação foi projectada conforme indicamos na Fig. 9.

No nível da galeria de acesso (Nível 0) situou-se a câmara para a máquina de extracção, comunicando com o Poço «C» por meio duma chaminé inclinada para passagem dos cabos até às andorinhas.

Estas, de 1,5 m de diâmetro (cerca de 80 vezes o diâmetro dos cabos), foram situadas em posição tal que houvesse suficientes distâncias ao local de descarga dos *skips* e à máquina de extracção para que, por um lado, se podessem montar, com eficácia, dispositivos de segurança «evita-andorinhas» e, por outro, fossem desprezáveis os ângulos máximos que os cabos fazem com os planos normais ao eixo dos tambores e, consequentemente, com os planos das andorinhas, paralelos àqueles.

Uma estrutura metálica de ferros perfilados permite apoiar as chumaceiras das andorinhas, um sistema de lubrificação contínua dos cabos e uma plataforma de inspecção, construída de modo a

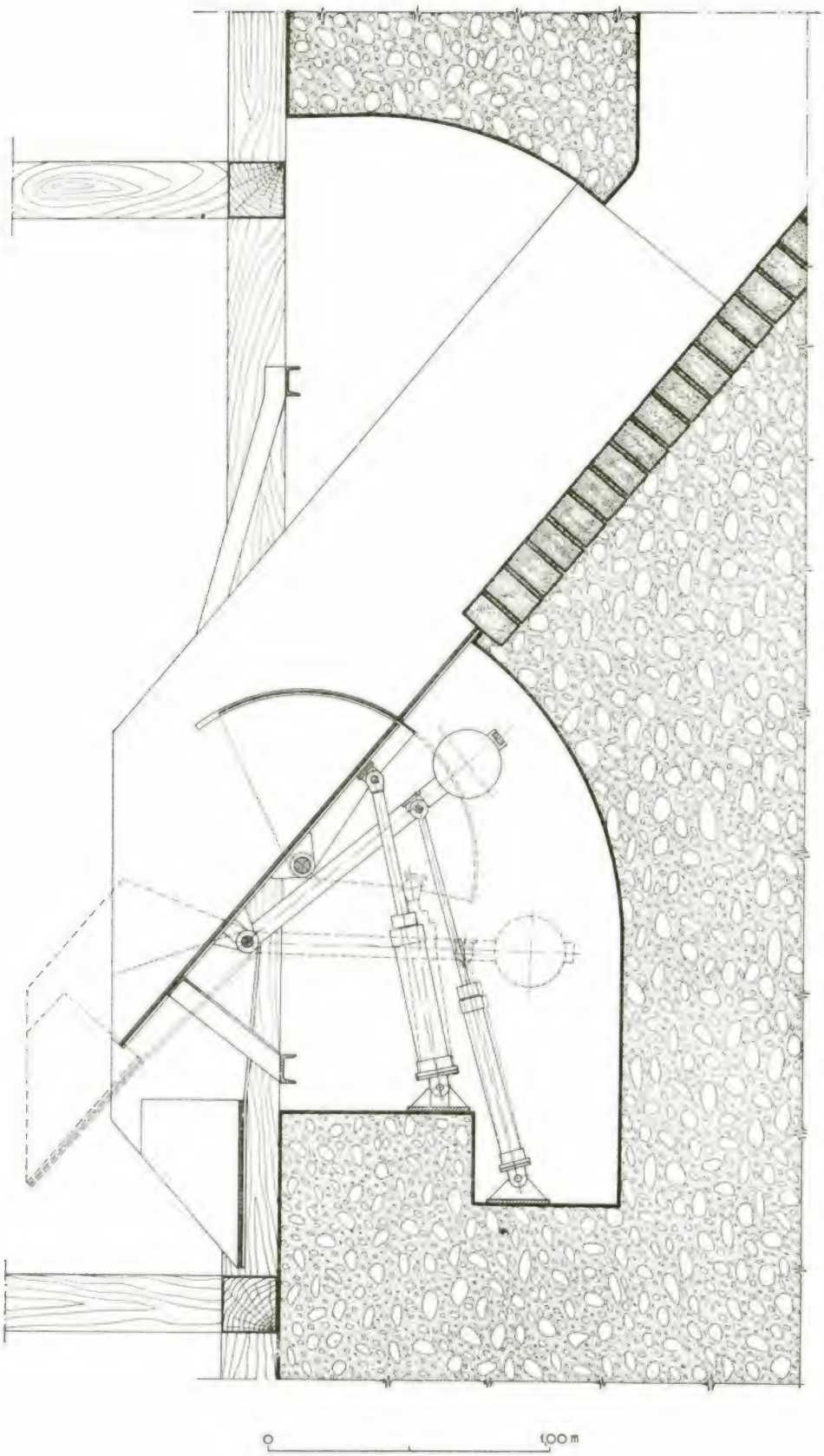


Fig. 8

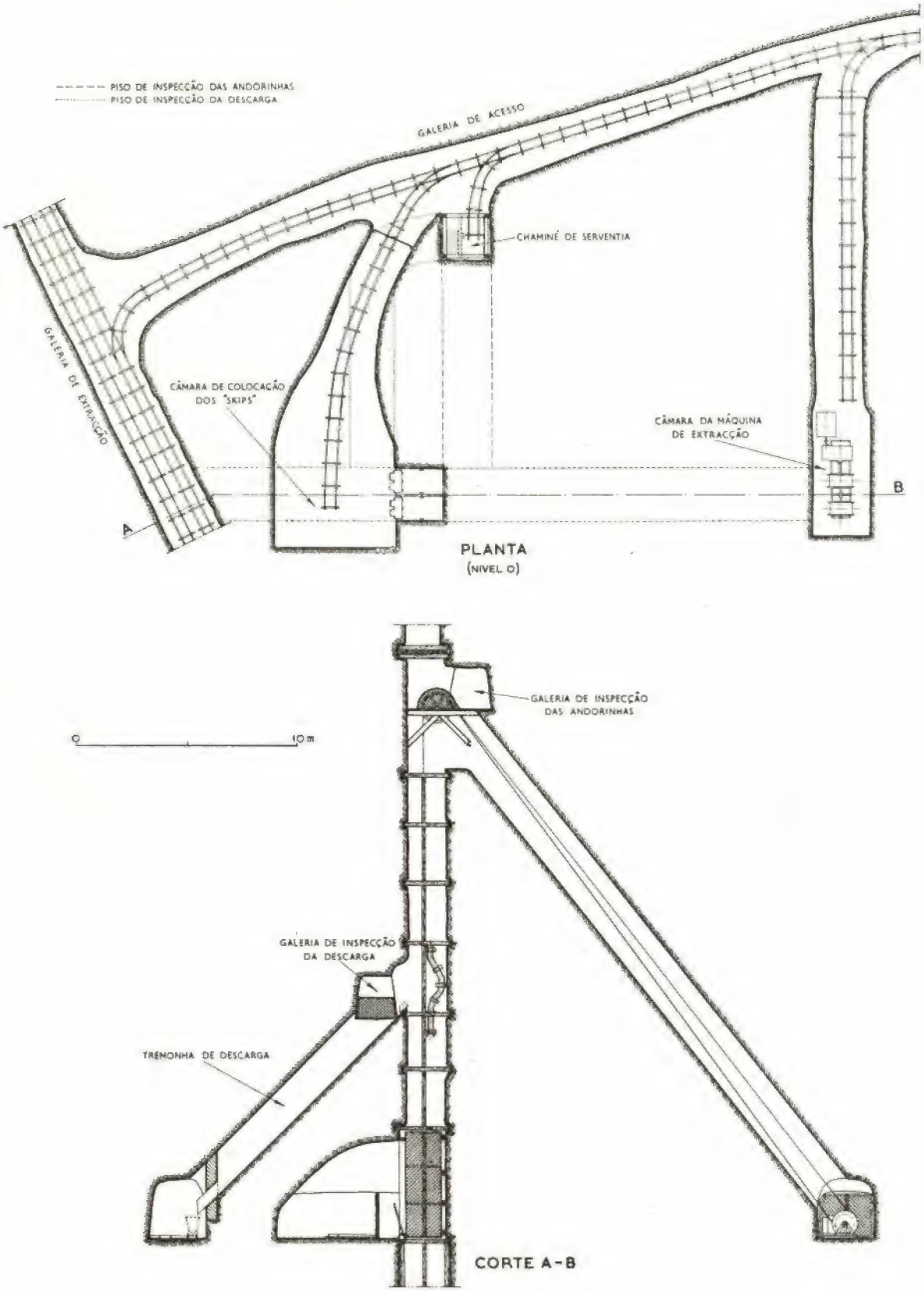

PISO DE INSPECÇÃO DAS ANDORINHAS
PISO DE INSPECÇÃO DA DESCARGA
GALERIA DE ACESSO
CHAMINÉ DE SERVENTIA
GALERIA DE EXTRACÇÃO
CÂMARA DE COLOCAÇÃO DOS "SKIPS"
CÂMARA DA MÁQUINA DE EXTRACÇÃO
A
B
PLANTA
(NIVEL 0)
0
10 m
GALERIA DE INSPECÇÃO DAS ANDORINHAS
GALERIA DE INSPECÇÃO DA DESCARGA
TREMONHA DE DESCARGA
CORTE A-B

Fig. 9

não deixar espaços abertos por onde o pessoal possa cair. Sobre esta plataforma as andorinhas e os cabos são convenientemente protegidos por guardas de rede metálica.

Sobre o local das andorinhas, um tecto com forro triplo de madeira isola a parte restante do poço, até à superfície.

Para o acesso às andorinhas e ao local de descarga dos *skips* projectou-se uma chaminé de serventia, com secção aproximada de 2,2 × 2,2 m, entivada, com patamares e escadas e com espaço livre para descer e subir as andorinhas, à corda, quando necessário; para estas operações, o último patamar da chaminé, que cobre toda a sua área, possui um alçapão apropriado, sobre o qual se pode montar um aparelho diferencial.

No local de descarga dos *skips* as calhas de guiamento dos roletes do sistema de abertura automática das suas portas têm configuração tal que estas voltam a fechar, não esbarrando no hasteal do poço, caso os *skips* passem acima do alargamento existente.

No fim da galeria de acesso a este local e a separá-la do poço existe uma protecção de rede metálica para que as inspecções se façam sem perigo, durante o trabalho de extracção.

A tremonha de armazenamento do material descarregado possui uma boca que abre para uma galeria que comunica com a rede geral de galerias de extracção da mina.

Sob esta tremonha situa-se uma câmara destinada a colocar os *skips* no poço e a retirá-los.

Na zona do poço que abre para esta câmara uma divisória especial móvel (Fig. 10) permite, rodando para um ou outro lado, meter entre as guiadeiras, ou retirar, o *skip* do compartimento do lado oposto; esta operação é feita com o auxílio da própria máquina de extracção e dum aparelho *Tirfor*, fixado na câmara.

Entre esta câmara e o poço, dois taipais basculantes, cada um correspondente a seu compartimento, permitem, por um lado, vedar o acesso ao poço durante o seu funcionamento normal e, por outro, servir de andaime quando se retira ou coloca um *skip* nas guiadeiras.

Sobre estes andaimes e protegido pela divisória móvel, que só roda parcialmente, o pessoal trabalha com a maior segurança, quando retira ou coloca os *skips* no poço.

Na câmara de que estamos falando encontra-se, normalmente, um *skip* de reserva para rápida substituição, quando necessário.

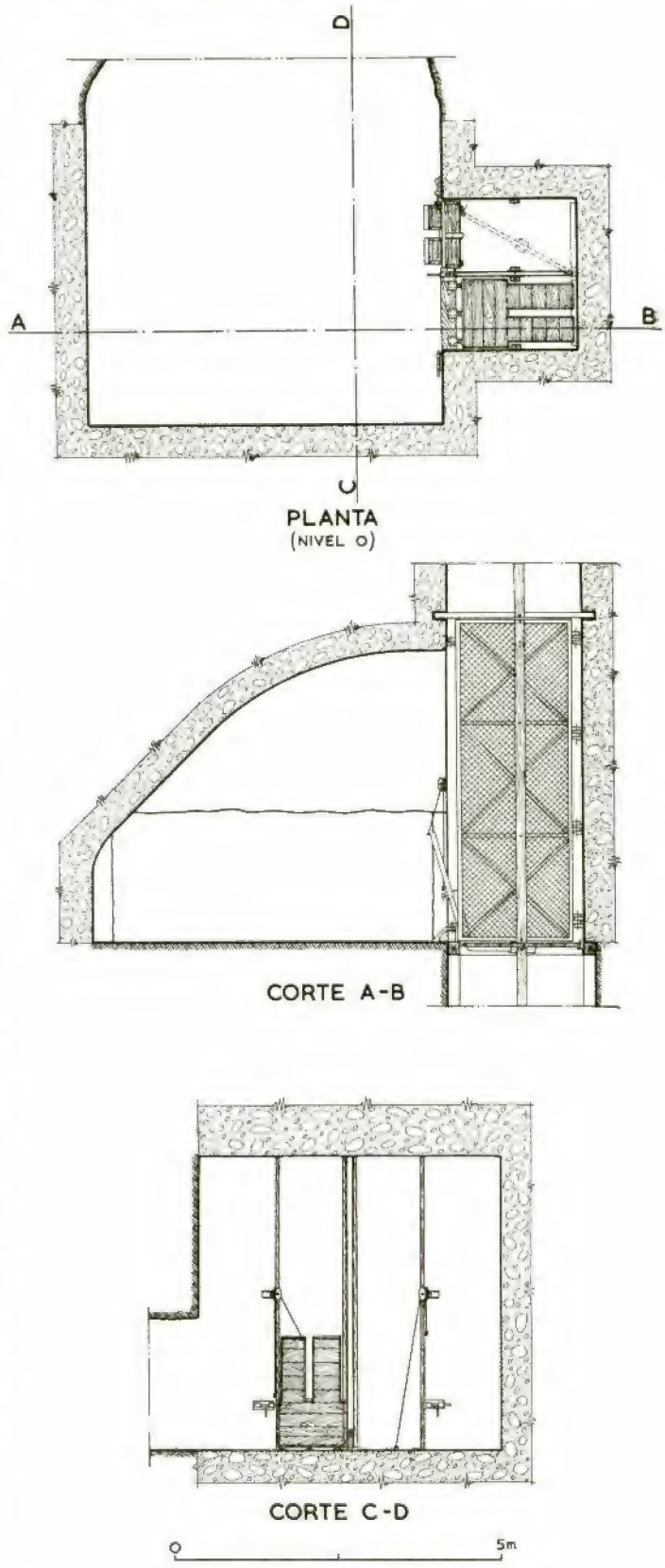


Fig. 10

ELEKTRIM

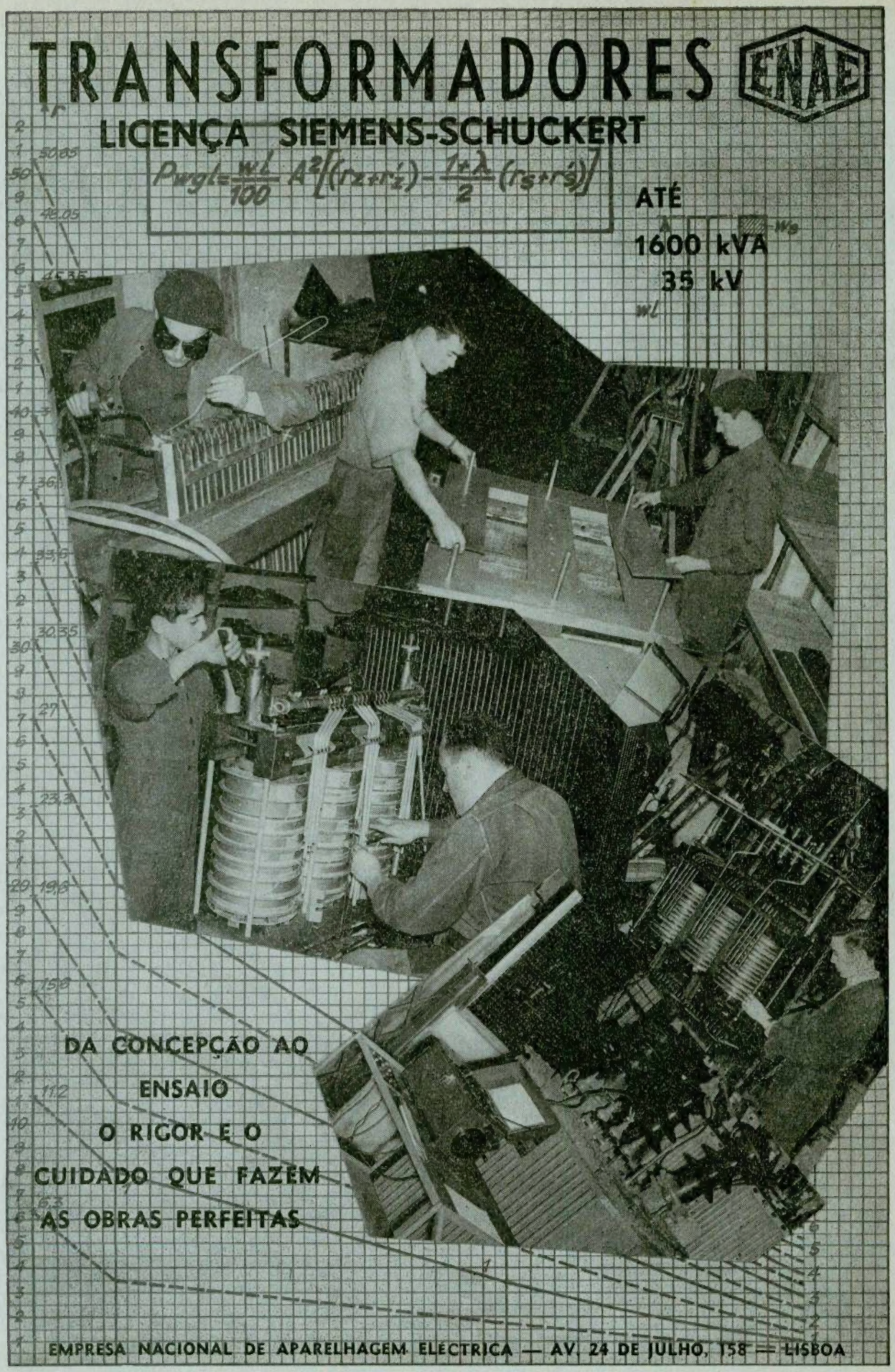
Sociedade Polaca de Responsabilidade Limitada para o Comércio Exterior de Equipamento Electrotécnico

Varsóvia, Czackiego, 15/17, Polónia

Telegramas: Elektrim Varsóvia

Oferece excelentes produtos electrotécnicos polacos, como sejam:

Máquinas giratórias de toda a qualidade
Transformadores
Grupos electrogéneos
Fornos eléctricos
Equipamento de tracção
Sub-estações e postos de distribuição de alta e baixa tensão
Aparelhagem de alta e baixa tensão
Instrumentos de medição
Relais
Aparelhagem de minas, anti-deflagrante e estanque
Equipamento e aparelhagem radiofónico, de televisão e electro-acústica
Equipamento electrónico industrial
Equipamento e aparelhagem de telefonia e de teletransmissão
Dispositivos de alimentação
Cabos e fios
Porcelana electrónica
Material de instalação e de iluminação


TRANSFORMADORES
ENAE
LICENÇA SIEMENS-SCHUCKERT
ATÉ
1600 kVA
35 kV
DA CONCEPÇÃO AO
ENSAIO
O RIGOR E O
CUIDADO QUE FAZEM
AS OBRAS PERFEITAS
EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELECTRICA — AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

10 — Alargamento do Poço. Entivação e colocação das guiadeiras

Na preparação do Poço «C» para a extracção com *skips* conservou-se a entivação existente entre os Níveis 0 e 2, que se encontrava em bom estado (Fig. 2).

Para a construção da estação inferior começou por abrir-se o poço de serventia, depois as galerias de limpeza do fundo e de acesso ao local de carregamento e, finalmente, a partir destas, o troço final do Poço «C» e a tremonha de carga. Para estes trabalhos montou-se, no poço de serventia, uma extracção provisória com cubas.

Sendo o terreno, nesta zona, bastante firme, os trabalhos não ofereceram dificuldade. Dada a maneira como se realizaram, foi possível fazer, simultâneamente, os trabalhos na estação superior sem perigo para o pessoal que trabalhava no fundo.

No troço final do Poço «C» continuou-se a entivação existente entre os Níveis 0 e 2. Apenas no local de carga dos *skips* se usaram pés direitos maiores para afastar mais os quadros.

Para a construção da estação superior as dificuldades foram muito maiores, pois o terreno apresentava-se muito arruinado e perigoso.

Foi, por isso, necessário betonar a zona do poço que se alargou, do Nível 0 até ao local das andorinhas, bem como a câmara da máquina de extracção, a chaminé inclinada dos cabos e a câmara de colocação dos *skips*.

Na zona betonada do poço foram rigorosamente colocadas, quando da betonagem, vigas de ferro longitudinais com pernos soldados, para a fixação das guiadeiras laterais. No plano dos elementos divisórios dos dois compartimentos colocaram-se, para fixação das guiadeiras centrais, vigas de madeira encastradas no betão.

As calhas de guiamento para a descarga dos *skips* foram montadas sobre vigamentos de ferro, também encastrados no betão (fig. 9).

Entre o Nível 0 e Nível 2, onde se conservou a entivação existente, foi contudo necessário substituir a totalidade das guiadeiras, que se encontravam bastante gastas e empenadas. Este facto foi aproveitado para melhorar o sistema da sua colocação.

Em vez de serem directamente aparafusadas aos quadros do poço, as guiadeiras passaram a ser montadas conforme mostra a Fig. 11, sobre chapas de ferro, ligadas aos quadros por tirafundos. Esta maneira de proceder permitiu:

a) melhor alinhamento das guiadeiras, indispensável em virtude das longas calhas de guiamento dos *skips* (para isso, todas as chapas de fixação foram, prèviamente, pregadas aos quadros, verificando-se a sua posição com prumadas de precisão);

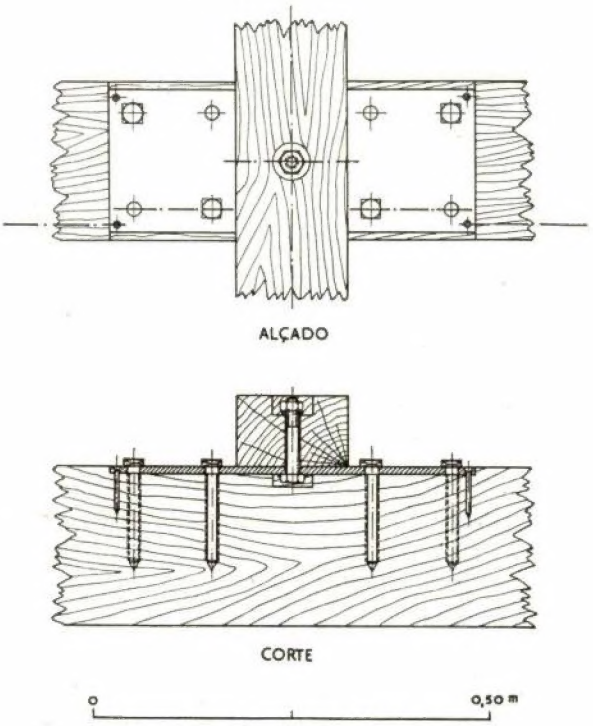


Fig. 11

b) desprezar os furos já existentes nos quadros, devidos à fixação das guiadeiras anteriormente existentes;

c) fixando as chapas apenas com quatro tirafundos, deixar outros tantos furos para, no futuro, poder corrigir a sua posição (o que pode vir a ser necessário, por qualquer deformação do emadeiramento), sem ter como inconveniente, para a nova fixação, os furos já abertos nos quadros; e

d) melhor fixação das guiadeiras.

11 — Sistemas de sinalização, de encravamento e de segurança

Para orientação no comando da máquina de extracção, o guincheiro dispõe, além dum quadrante indicador da posição dos *skips*, dum

sinalizador luminoso composto por dois pares de lâmpadas, sendo cada par, respeitante a sua boca de carga de *skip*, comandado por um interruptor accionado automàticamente por essa boca; em cada um destes pares, uma das lâmpadas apaga-se quando está avançada a ponta do canal da boca respectiva, a outra, que está sempre acesa, é testemunha da existência de corrente no circuito de sinalização.

Assim, o guincheiro só deverá trabalhar com a máquina de extracção quando as quatro lâmpadas estão acesas.

O enchedor dos *skips* dispõe, igualmente, dum sinalizador com dois pares de lâmpadas, um par correspondente a cada *skip*; de cada par, uma lâmpada é testemunha e está sempre acesa, a outra só acende quando o *skip* respectivo está parado na posição correcta de carga, o que se consegue com um sistema interruptor convenientemente colocado na guiadeira do poço e que é accionado pelo próprio *skip*.

O enchedor dispõe, também, dum manómetro, para verificação da pressão do ar comprimido que acciona as bocas de carga. Conforme já dissemos, existe um sistema mecânico de encravamento que evita manobras erradas quando da abertura das portas destas bocas.

Como sistema geral de protecção, dissemos também já que a máquina de extracção possui um dispositivo automático de servo-travagem por falta de energia. Este dispositivo pode, igualmente, ser comandado por interruptores «evita-andorinhas», situados no poço entre o local de descarga e as andorinhas e actuando, quando necessário, pela acção dos próprios *skips*.

Acessòriamente, o poço dispõe dum sistema telefónico privativo, com telefones junto do guincheiro, junto do enchedor e na câmara de entrada dos *skips*.

12 — Diversos

Todos os locais das estações inferior e superior são iluminados elèctricamente.

Pelo poço, presos aos quadros por braçadeiras, descem a tubagem de ar comprimido para accionamento das bocas de carga (1), os cabos eléctricos de sinalização e iluminação e o cabo telefónico.

13 — Nota final

Terminada, em 1955, a montagem do equipamento que acabamos de descrever, o Poço «C» entrou em funcionamento satisfazendo, perfeitamente, as necessidades de extracção para que foi preparado.

---

(1) No Nível 2 esta tubagem tem intercalado um depósito regularizador de pressão.

APARELHAGEM DE FÍSICA NUCLEAR

Instalação «LANDIS & GYR» para a determinação da contaminação do ar, causada pelas substâncias radioactivas.

A "LANDIS & GYR", nossa representada suíça de renome mundial, desenvolveu e forneceu já para muitos países, aparelhagem destinada à medida, registo e detecção dos fenómenos radioactivos. Do seu programa de fabrico constam, entre outros, os seguintes aparelhos:

LANDIS & GYR
ZUG — SUÍÇA

JAYME DA COSTA, LDA.
LISBOA — PORTO — LUANDA

- Tubos Geiges-Mueller
- Desmultiplicadores
- Dosímetros e detectores
- Equipamentos para reactores
- Simuladores de pilhas
- Instalações para fins industriais